



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hideaki KIBUNE, et al.

GAU:

SERIAL NO: 10/609,398

EXAMINER:

FILED: July 1, 2003

FOR: IMAGE FORMING APPARATUS HAVING A PLURALITY OF DEVELOPING MEANS AROUND AN IMAGE CARRIER

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2002-195201	July 3, 2002
JAPAN	2002-236250	August 14, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月 3日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-195201

[ST.10/C]:

[JP2002-195201]

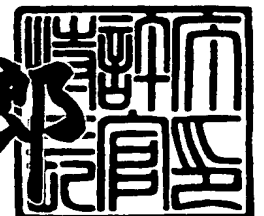
出 願 人
Applicant(s):

株式会社リコー

2003年 6月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046306

【書類名】 特許願

【整理番号】 0201272

【提出日】 平成14年 7月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03G 15/01

【発明の名称】 画像形成装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 木船 英明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 柳川 信之

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

 【代表者】 桜井 正光

【代理人】

 【識別番号】 100098626

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 黒田 壽

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 000505

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9808923

特 2,002-195201

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に潜像を担持する像担持体と、
 現像剤担持体を用いて該潜像を現像する現像装置とを有し、
 該現像装置が 1 つの像担持体に対向して二つ設けられ、
 1 つの像担持体に対向する二つの現像装置を一体にした現像ユニットを回動軸を中心に戻動する現像ユニット回動手段を有する画像形成装置において、
 該現像ユニット回動手段による該現像ユニットの回動によって、
 上記二つの現像装置のうち一方の現像剤担持体が該像担持体に近接した現像位置に他方の現像剤担持体が該像担持体から離間した非現像位置にそれぞれ位置する状態と、
 該一方の現像剤担持体が該像担持体から離間した非現像位置に該他方の現像剤担持体が該像担持体に近接した現像位置にそれぞれ位置する状態と、
 両方の現像剤担持体が共に該非現像位置に位置する状態との 3 つの状態の間で切り替え可能に構成したの間で切り替え可能に構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

請求項 1 の画像形成装置において、
 上記像担持体を像担持体回轉軸を中心に戻轉する円筒形の部材で構成し、
 上記現像ユニット回動手段によって回動される 2 つの現像装置に設けた各現像剤担持体を現像剤担持体回轉軸を中心に戻轉するローラ部材で構成し、
 該現像剤担持体回轉軸、該像担持体回轉軸を共に上記現像ユニット回動手段の上記回動軸と平行に配置し、
 該現像ユニット回動手段による該回動軸を中心とした現像ユニットの回動角 θ r が、以下の数 1 の条件を満たすことを特徴とする画像形成装置。

〔数 1〕

$$\theta r \geq [\cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - Aoff^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_1^2$$

$$+ L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \}] + [\cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \}]$$

但し、

L : 現像ユニット回動手段の回動軸と像担持体回転軸との間隔

r₁ : 一方の現像剤担持体回転軸と回動軸との間隔

r₂ : 他方の現像剤担持体回転軸と回動軸との間隔

A_{on} : 現像装置が現像位置にあるときに必要な像担持体回転軸と現像剤担持体回転軸との間隔

A_{off} : 現像装置が非現像位置にあるときに必要な像担持体回転軸と現像剤担持体回転軸との間隔

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の画像形成装置において、

現像位置に位置する現像装置の各部材に対してのみ現像を行うために必要な駆動力を付与する現像装置駆動手段を設け、

該現像装置駆動手段によって、現像位置にある現像装置の各部材を駆動力付与状態とし、かつ非現像位置に位置する現像装置の各部材は駆動力非付与状態となるよう、上記現像ユニット回動手段による現像装置位置の切り替えに伴って駆動力が付与される現像装置の切り替えも行われるよう構成し、

駆動力が付与される現像装置の被駆動部材及び該被駆動部材に駆動力を付与する現像装置駆動手段の駆動部材を共にギア部材で構成し、

該被駆動部材として 2 つの現像装置に設けた各被駆動ギアの被駆動ギア回転軸、該現像装置駆動手段における駆動部材として設けた駆動ギアの駆動ギア回転軸を共に上記現像ユニット回動手段の上記回動軸と平行に配置し、

該現像ユニット回動手段による該回動軸を中心とした現像装置の回動角 θ_g が、以下の数 2 の条件を満たすことを特徴とする画像形成装置。

〔数 2〕

s₁ < s₂ において、

$$\theta_g \geq \cos^{-1} [\{ s_1^2 + l^2 - (a + 2 \cdot m)^2 \} / (2 \cdot s_1 \cdot l)] - \cos^{-1} \{ (s_1^2 + l^2 - a^2) / (2 \cdot s_1 \cdot l) \}$$

但し、

l : 現像ユニット回動手段の回動軸と駆動ギア回転軸との間隔

s 1 : 一方の被駆動ギア回転軸と回動軸との間隔

s 2 : 他方の被駆動ギア回転軸と回動軸との間隔

a : 駆動力付与状態にある現像装置の被駆動ギア回転軸と駆動ギア回転軸との間隔

m : ギヤ部材のモジュール

【請求項 4】

請求項 3 の画像形成装置において、

上記現像ユニット回動手段による現像装置位置の切り替え動作中には、上記駆動ギアが回転し続けるよう上記現像装置駆動手段の駆動制御を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】

請求項 1, 2, 3, 又は 4 の画像形成装置において、

上記現像ユニットの回動軸が上記現像ユニットの重心又は該重心の近傍を通過するよう、該回動軸位置を設定したことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成装置に係り、詳しくは、一つの像担持体に対して二つの現像手段を設けた画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、特開平 10-177286、特開平 11-44982、特開平 11-109708、特開 2000-242058、特願 2001-371438 等において、一つの感光体に対して二つの現像手段を有する画像形成ユニットを用いたものが提案されている。これらの装置では、二つの現像手段を有する画像形成ユニットを複数有し、それぞれの画像形成ユニットで形成した可視像を、単一の中

間転写体上に順次重ね合わせ転写することによりカラー画像を得るものである。

【0003】

この画像形成装置においては、形成する画像の色に応じて二つの現像装置のうち一方を現像状態、他方を非現像状態とすることにより、一つの感光体上に二つの異なる色の画像を順次形成するものである。例えば、4色フルカラー画像を形成するには、上記画像形成ユニットを二つ有する画像形成装置を用い、その二つの感光体上で異なる2色ずつの画像を形成し順次中間転写ベルト上で重ね合わせる。このようにすることによってフルカラー画像を得ることができるのである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、二つの現像装置を有する画像形成ユニットを用いた画像形成装置において、感光体や現像剤の磨耗・劣化という不具合が発生する恐れがあることが分かった。

図1は、二つの現像装置を有する画像形成ユニット1，2を用いた画像形成装置の概略構成図である。この図において、画像形成動作中は中間転写ベルト10は常時回転しており、中間転写ベルト10に接した状態にある二つの感光体16，26も常時回転している。これは、表面が移動している中間転写ベルト10に接触している感光体を停止させると、互いの接触部にストレスがかかってしまい、中間転写ベルト10や感光体が劣化してしまう恐れがあるためである。又、二つの感光体16，26を同一の駆動源によって駆動させているため、一方を駆動させ他方を停止させるためには新たな機構を設ける必要があり、装置の複雑化を避けるためには常時回転させることになってしまうためでもある。

ここで、カラー画像出力時においては、二つの感光体16，26に対し潜像形成・現像の画像形成動作が行われる。しかし、白黒画像出力時においては、黒色の現像手段を含む画像形成ユニット2の感光体26に対しては、画像形成動作が行われるが、黒色の現像手段を含まない画像形成ユニット1の感光体16に対しては、画像形成動作は行われず。そこで、黒色の現像手段を含まない画像形成ユニット1の駆動を停止させることが考えられる。即ち、黒色の現像手段を含まない画像形成ユニットに設けた二つの現像ローラ101，201の回転を停止さ

せるのである。しかし、表面の現像剤が感光体に接触した状態で現像ローラの回転を停止させると、感光体表面がトナーで摺擦されてしまう。このため、感光体膜の磨耗・劣化が早まり、感光体長寿命化に対する障害となってしまう。

これを回避するために、画像形成動作を行わない画像形成ユニットの現像ローラを回転させることも考えられる。しかし、現像ローラはパドルローラ・スクリュコンベア等の攪拌部材とも歯車等で連結されており、現像ローラの駆動によってこれら攪拌部材も駆動することになってしまう。このため、現像剤が不要な攪拌を受けることになり、現像剤の磨耗・劣化が早まり、現像剤長寿命化に対する障害となってしまう。

【 0 0 0 5 】

そこで、画像形成動作を行わない画像形成ユニットにおいて、二つの現像ローラが共に現像ローラ上の現像剤が感光体に接触しないようにすることが求められる。ここで従来、二つの現像装置のうち、非現像状態となる一方の現像装置に対して、現像ローラ上の現像剤が感光体に接触しないようにする方法が種々提案されている。

例えば、上記特開平 1 1 - 4 4 9 8 2、上記特開平 1 1 - 1 0 9 7 0 8 には、現像ローラの回転方向を現像時と逆回転とすることにより、現像時以外は現像ローラ表面から現像剤を除く方法・構成が提示されている。また、上記特開 2 0 0 0 - 2 4 2 0 5 8 には、非接触現像の採用により、現像ローラ上現像剤と感光体を常時非接触状態とするとともに、現像バイアスの ON / OFF により現像手段を切り替える方法・構成が提示されている。また、特開平 1 1 - 3 3 8 2 5 7 においては、次の方法が提示されている。それは、現像ローラの現像位置より回転方向上流側に、スリーブおよびスリーブの中心軸を中心に回動可能な磁石を配設し、磁石の回動により現像位置への現像剤の導入 / 遮断を切り替える方法である。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、現像ローラ上の現像剤が感光体に接触しないようにする上記の方法はそれぞれ次のような問題があることが分かった。

上記特開平 1 1 - 4 4 9 8 2、特開平 1 1 - 1 0 9 7 0 8 の現像ローラの回転

方向を現像時と逆回転とする方法は、現像ローラ上の現像剤を除去するためにある程度の時間現像ローラを回転させる必要がある。そしてこの間は感光体への可視像の形成を行うことができない。

また、上記特開2000-242058の非接触現像方式においては、現像剤と感光体が非接触状態で現像を行うが、高画質化を実現するためには、感光体と現像ローラの間隔、いわゆる現像ギャップは狭いほど有利となる。このため、現像剤と感光体の間の離間距離を十分に確保することができない。このような場合に、現像ローラ上の現像剤を除く手段を設けることなく現像を行うと、感光体上潜像における露光部と非露光部の境界部へのトナー付着が生じ、現像装置内や感光体上画像において混色が発生して画像品質の低下要因となる。このようなトナー付着は、感光体上潜像における露光部と非露光部の境界部付近では電界が強調されているため、所謂エッジ効果によって生じるものである。

また、上記特開平11-338257の現像剤の導入／遮断切換機構を設ける方法においては、現像ローラ上の現像剤を除去するために、ある程度の時間、現像ローラを回転させる必要がある。このため、装置高速化の大きな障害となるばかりでなく、導入／遮断切換機構を設ける必要があるため、装置複雑化、大型化、高コスト化が避けられない。

【0007】

そこで、現像ローラ上の現像剤が感光体に接触しないようにするための最も確実な方法として非現像時には現像装置を現像位置から待避させる方法が挙げられる。

しかしながら、二つの現像装置のうち一方を現像に使用する場合もあるため、現像位置と退避位置との間で移動可能に支持する部材、移動のための駆動機構、接離のためのスペース等がそれぞれの現像装置に対して必要となる。このため、装置の複雑化、大型化、高コスト化が避けられないという問題がある。

【0008】

尚、一つの感光体に対向する二つの現像装置を共に非現像位置に移動させる必要があるのは、白黒画像出力時のみとは限らない。例えば、装置の非画像形成動作時でも、中間転写ベルトクリーニングや感光体のクリーニングのためにそれぞ

れの部材の駆動を行う必要が生じる場合がある。このような場合においても、現像ローラ表面の現像剤を感光体に接触させた状態にしておくと、上記同様に感光体長寿命化に対する障害となってしまう。よって、一つの感光体に対して二つの現像手段を有する画像形成ユニットが複数設けられたものでなく、感光体は一つだけでその感光体に対して二つの現像装置が設けられている装置においても、同様の要求は発生する。

【 0 0 0 9 】

尚、本出願人は先に、特願 2 0 0 1 - 3 7 1 4 3 8 の画像形成装置を提案している。この装置においては、画像形成ユニット内に設けられた 2 つの現像装置の現像状態と非現像状態との切り替えを、2 つの現像装置を一体に構成した現像ユニットの回動によって行うものである。このように、特願 2 0 0 1 - 3 7 1 4 3 8 の画像形成装置においては、1 つの現像ユニットの回動によって、2 つの現像装置の現像位置と非現像位置との切り替えを行うことができる。よって、2 つの現像装置に対して、支持部材、現像装置移動のための駆動機構、接離のためのスペース等を共有することができるが、二つの現像装置を共に非現像位置に移動させることはできなかった。

【 0 0 1 0 】

本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、二つの現像装置を有する画像形成ユニットを用いた画像形成装置において、次のことを達成できるようにすることである。即ち、装置の複雑化、大型化、高コスト化を防止しつつ像担持体や現像剤の磨耗・劣化を防止することができる画像形成装置を提供することである。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 の画像形成装置は、表面に潜像を担持する像担持体と、現像剤担持体を用いて該潜像を現像する現像装置とを有し、該現像装置が 1 つの像担持体に対向して二つ設けられ、1 つの像担持体に対向する二つの現像装置を一体にした現像ユニットを回動軸を中心に回動する現像ユニット回動手段を有する画像形成装置において、該現像ユニット回動手段による該現像

ユニットの回動によって、上記二つの現像装置のうちの一方の現像剤担持体が該像担持体に近接した現像位置に他方の現像剤担持体が該像担持体から離間した非現像位置にそれぞれ位置する状態と、該一方の現像剤担持体が該像担持体から離間した非現像位置に該他方の現像剤担持体が該像担持体に近接した現像位置にそれぞれ位置する状態と、両方の現像剤担持体が共に該非現像位置に位置する状態との3つの状態の間で切り替え可能に構成したの間で切り替え可能に構成したことを特徴とするものである。

また、請求項2の画像形成装置は、請求項1の画像形成装置において、上記像担持体を像担持体回転軸を中心に回転する円筒形の部材で構成し、上記現像ユニット回動手段によって回動される2つの現像装置に設けた各現像剤担持体を現像剤担持体回転軸を中心に回転するローラ部材で構成し、該現像剤担持体回転軸、該像担持体回転軸を共に上記現像ユニット回動手段の上記回転軸と平行に配置し、該現像ユニット回動手段による該回転軸を中心とした現像ユニットの回転角 θ が、以下の数1の条件を満たすことを特徴とするものである。

〔数1〕

$$\theta \geq [\cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \}] + [\cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \}]$$

但し、

L：現像ユニット回動手段の回転軸と像担持体回転軸との間隔

r₁：一方の現像剤担持体回転軸と回転軸との間隔

r₂：他方の現像剤担持体回転軸と回転軸との間隔

A_{on}：現像装置が現像位置にあるときに必要な像担持体回転軸と現像剤担持体回転軸との間隔

A_{off}：現像装置が非現像位置にあるときに必要な像担持体回転軸と現像剤担持体回転軸との間隔

請求項3の画像形成装置は、請求項1又は2の画像形成装置において、現像位置に位置する現像装置の各部材に対してのみ現像を行うために必要な駆動力を付与する現像装置駆動手段を設け、該現像装置駆動手段によって、現像位置にある

現像装置の各部材を駆動力付与状態とし、かつ非現像位置に位置する現像装置の各部材は駆動力非付与状態となるよう、上記現像装ユニット回動手段による現像装置位置の切り替えに伴って駆動力が付与される現像装置の切り替えも行われるよう構成し、駆動力が付与される現像装置の被駆動部材及び該被駆動部材に駆動力を付与する現像装置駆動手段の駆動部材を共にギア部材で構成し、該被駆動部材として2つの現像装置に設けた各被駆動ギアの被駆動ギア回転軸、該現像装置駆動手段における駆動部材として設けた駆動ギアの駆動ギア回転軸を共に上記現像ユニット回動手段の上記回転軸と平行に配置し、該現像ユニット回動手段による該回転軸を中心とした現像装置の回転角 θ_g が、以下の数2の条件を満たすことを特徴とするものである。

〔数2〕

$s_1 < s_2$ において、

$$\theta_g \geq \cos^{-1} \left[\{s_1^2 + l^2 - (a + 2 \cdot m)^2\} / (2 \cdot s_1 \cdot l) \right] - \cos^{-1} \{ (s_1^2 + l^2 - a^2) / (2 \cdot s_1 \cdot l) \}$$

但し、

l : 現像ユニット回動手段の回転軸と駆動ギア回転軸との間隔

s_1 : 一方の被駆動ギア回転軸と回転軸との間隔

s_2 : 他方の被駆動ギア回転軸と回転軸との間隔

a : 駆動力付与状態にある現像装置の被駆動ギア回転軸と駆動ギア回転軸との間隔

m : ギヤ部材のモジュール

請求項4の画像形成装置は、請求項3の画像形成装置において、上記現像ユニット回動手段による現像装置位置の切り替え動作中には、上記駆動ギアが回転し続けるよう上記現像装置駆動手段の駆動制御を行うことを特徴とするものである。

請求項5の画像形成装置は、請求項1, 2, 3, 又は4の画像形成装置において、上記現像ユニットの回転軸が上記現像ユニットの重心又は該重心の近傍を通過するよう、該回転軸位置を設定したことを特徴とするものである。

請求項1乃至5の画像形成装置においては、現像ユニット回動手段による回転

軸を中心とした現像ユニットの回転によって、2つの現像装置の像担持体に対する位置を共に非現像位置に移動する。即ち、同一の像担持体に対向して設けた2つの現像装置の非現像位置への移動を、現像ユニットの回転という1つの動作で行う。よって、現像位置と退避位置との間で移動可能に支持する部材、移動のための駆動機構、接離のためのスペース等を二つの現像装置で共有しつつ、2つの現像装置の像担持体に対する位置を共に非現像位置に移動することが可能となる。また、白黒画像形成時や像担持体等のクリーニング時など、二つの現像装置を共に現像に使用しないにも関わらず像担持体の駆動行う場合に、現像装置を二つとも非現像位置に位置させておくことができる。よって、像担持体表面がトナーで摺擦されることがない。更に、現像動作を行わない現像剤担持体を強制的に駆動する必要がないため、現像剤が不要な攪拌を受けることもない。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した画像形成装置（以下プリンタという）に適用した実施形態について説明する。

【 0 0 1 3 】

〔実施形態1〕

本発明を適用したプリンタの構成について説明する。図1は本発明を適用したプリンタの構成を示す。図1において、中間転写ベルト10は駆動ローラ13と従動ローラ12との間に掛け渡されており、駆動ローラ13によって矢印の向きに走行するように駆動される。中間転写ベルト10の下側走行面には、中間転写ベルト10の走行方向に沿って、第一の画像形成ユニット1と第二の画像形成ユニット2とが一定の間隔を置いて配置されている。

【 0 0 1 4 】

中間転写ベルト10は、この実施形態のプリンタに使用される最大サイズの転写紙の移動方向の長さより非画像領域分だけ長い。

【 0 0 1 5 】

第一の画像形成ユニット1は、1つの像担持体としての感光体ドラム16と、2つの現像装置としてのA色現像器100、C色現像器200を有している。更

に、感光体ドラム表面を一様に帯電するローラからなる帯電器 1 7、感光体ドラム 1 6 の帯電表面に画像信号によって変調されたビームで書き込みを行う書き込み装置 1 8、クリーニング装置 2 0 から主に構成されている。

【0 0 1 6】

A 色現像器 1 0 0 は、現像ローラ 1 0 1、パドルローラ 1 0 2、スクリュコンベア 1 0 3、現像剤補給口 1 0 4 を備えている。パドルローラ 1 0 2 は、スクリュ状のフィン 1 0 2 a を有し、一方向に回転して A 色現像器 1 0 0 内の現像剤を軸方向に搬送しながら攪拌し、その現像剤を現像ローラ 1 0 1 に供給する。スクリュコンベア 1 0 3 は、A 色現像器 1 0 0 内の現像剤をパドルローラ 1 0 2 による搬送方向とは逆の方向に搬送する。A 色現像器 1 0 0 内の現像剤はパドルローラ 1 0 2 とスクリュコンベア 1 0 3 とによって十分に攪拌された状態で現像ローラ 1 0 1 に供給される。現像剤補給口 1 0 4 には、トナー補給容器（図示せず）が着脱自在に装着されていて、スクリュコンベア 1 0 3 の一端部に A 色トナーを適時補給し、A 色現像器 1 0 0 内の現像剤の濃度を所定の値に保持する。

【0 0 1 7】

C 色現像器 2 0 0 も A 色現像器 1 0 0 の現像ローラ 1 0 1、パドルローラ 1 0 2、スクリュコンベア 1 0 3、現像剤補給口 1 0 4 と同様の構成、機能を有する現像ローラ 2 0 1、パドルローラ 2 0 2、スクリュコンベア 2 0 3、現像剤補給口 2 0 4 を備えている。

【0 0 1 8】

A 色現像器 1 0 0 におけるパドルローラ 1 0 2 とスクリュコンベア 1 0 3 とは、A 色現像器 1 0 0 の一方の端板の外側において、図 2 に示すように、それらの各軸 1 0 2 S、1 0 3 S に固定された歯車 1 0 2 G、1 0 3 G で中間遊び歯車 1 1 0 G を介して互に連結されている。同様にパドルローラ 1 0 2 と現像ローラ 1 0 1 ともそれらの各軸 1 0 2 S、1 0 1 S に固定された歯車 1 0 2 G、1 0 1 G で中間遊び歯車 1 1 1 G を介して互に連結されている。

【0 0 1 9】

C 色現像器 2 0 0 におけるパドルローラ 2 0 2 とスクリュコンベア 2 0 3 と

も、図2に示すように、それらの各軸202S、203Sに固定された歯車202G、203Gで中間遊び歯車120Gを介して互に連結されている。同様にパドルローラ202と現像ローラ201ともそれらの各軸202S、201Sに固定された歯車202G、201Gで中間遊び歯車121Gを介して互に連結されている。

【0020】

各現像ローラ101、201は、歯車101G、201Gが駆動源によって駆動されることにより回転する。

【0021】

図2において、装置本体側に設けられた駆動源としてのモータ（図示せず）に結合された駆動軸500Sには、駆動歯車500Gが固定されている。この駆動歯車500Gは、歯車101G、202Gの何れか一方にかみ合うことにより、現像ローラ101または201が回転する。図2では、駆動歯車500Gが歯車101Gにかみ合っている。したがって、駆動軸500Sが回転することによって現像ローラ101が回転する。

【0022】

図1において、第二の画像形成ユニット2は、第一の画像形成ユニット1と同じ構成からなる。即ち、感光体ドラム26と、帯電器27と、書き込み装置28と、B色現像器300、D色現像器400、クリーニング装置30を具備しており、第一の画像形成ユニット1と同じ姿勢で装置本体に装着される。第二の画像形成ユニット2も、第一の画像形成ユニット1に適用されている、図2に示す回転伝達機構と同じ機構を有する。

【0023】

各画像形成ユニット1、2は、装置本体に対し着脱自在に設けられる。各感光体ドラム16、26の回転は中間転写ベルト10の走行と同期しており、その周速は、中間転写ベルト10の走行速度と厳密に一致するように定められている。尚、帯電器17、27に代えて、コロナ放電器またはブラシからなる帯電装置を採用することができる。

【0024】

第一の画像形成ユニット1のA色現像器100はマゼンタトナーを、C色現像器200はシアントナーをそれぞれ収容している。第二の画像形成ユニット2、すなわち転写部45に近い方の画像形成ユニットに設けられたB色現像器300にはイエロートナーが、そしてD色現像器400には黒色トナーがそれぞれ収容される。黒色トナーはカラーコピーだけでなく黒白コピーに使用されるので、黒白コピーをとるときの複写速度を上げるために、D色現像器400は転写部45に近い方の第二の画像形成ユニット2に設けるのが有利である。

【0025】

帯電器17、27と書き込み装置18、28とによる周知の方法（一様な帯電及び書き込み）で形成された各感光体ドラム16、26上の静電潜像は、それぞれ現像ローラ101、201、301、401により現像される。4個の現像器100、200、300、400は互に同様の構成を有し、周知のカラー現像器を採用することができる。また、現像ローラ101、201、301、401には、現像動作時に回転する非磁性スリーブと、この非磁性スリーブ内に配置された磁石からなる周知の現像ローラを採用している。

【0026】

各感光体ドラム16、26には、転写用のバイアス電圧が印加される第一の転写ブラシ41および第二の転写ブラシ42が、中間転写ベルト10を挟んでそれぞれ設けられている。また、駆動ローラ13には、転写用のバイアス電圧が印加される転写ローラ11が、中間転写ベルト10を介して接離自在に設けられている。駆動ローラ13と転写ローラ11とによりカラー画像の転写部45が構成されている。尚、転写手段として第一の転写ブラシ41および第二の転写ブラシ42に代えて、コロナ放電器またはローラ帯電器を採用することができる。従動ローラ12には中間転写ベルト10の表面に残存するトナーを除去するベルトクリーニング装置57が中間転写ベルト10を介して接離自在に設けられている。

【0027】

第一、第二画像形成ユニット1、2の下方には、積載された転写紙Pを図1において右方に一枚ずつ送り出す給紙装置が配置される。この給紙装置から送り出された一枚の転写紙Pは、レジストローラ44によって転写部45に給送される

転写部 4 5 の斜め上方には、回転駆動される加熱ローラ 4 7 とこれに圧接して回転する加圧ローラ 4 8 とからなる定着装置 5 0 が配置されている。加熱ローラ 4 7 には、加熱ローラ 4 7 の表面にオフセット防止液を塗布する塗布ローラ 5 1 が必要に応じて当接している。定着装置 5 0 の下流側には、定着装置 5 0 から送り出される転写紙を排紙トレイ 5 3 上に送り出す排紙ローラ対 5 4 が配置されている。図 1 の左上部には、排熱用の排気ファン 5 5 が設けられており、排紙トレイ 5 3 の下位に納められる電装部品が定着装置 5 0 の熱の影響で加熱されるのを防止している。

【 0 0 2 8 】

上記構成のプリンタの画像形成動作を説明する。

(1) 第一画像形成ユニット 1 の感光体ドラム 1 6 に、帯電器 1 7 と書き込み装置 1 8 とにより A 色現像器 1 0 0 に対応する静電潜像が形成される。この静電潜像が A 色現像器 1 0 0 で可視像化されてマゼンタトナー像（以下、M 像という）が得られる。この M 像が第一の転写ローラ 4 1 により中間転写ベルト 1 0 に転写される。

(2) 一方、中間転写ベルト 1 0 の矢印方向への走行に従い、M 像が第二の画像形成ユニット 2 に近づく間に、感光体ドラム 2 6 に帯電器 2 7 と書き込み装置 2 8 とにより B 色現像器 3 0 0 に対応する静電潜像が形成される。この静電潜像が B 色現像器 3 0 0 で可視像化されてイエロートナー像（以下、Y 像という）が得られる。この Y 像が第二の転写ローラ 4 2 で中間転写ベルト 1 0 上に、第一の画像形成ユニット 1 で得られた M 像と重ねて転写される。

(3) 中間転写ベルト 1 0 が更に走行し、M、Y 像の重ね像が第一の画像形成ユニット 1 に近づく間に、感光体ドラム 1 6 に帯電器 1 7 と書き込み装置 1 8 とにより C 色現像器 2 0 0 に対応する静電潜像が形成される。この静電潜像が C 現像器 2 0 0 で可視像化されてシアントナー像（以下、C 像という）が得られる。この C 像が第一の転写ローラ 4 1 で中間転写ベルト 1 0 上に、M、Y 像と重ねて転写される。

(4) M、Y、C 像の重ね像が、中間転写ベルト 1 0 の走行に従い、第二の画像

形成ユニット2に近づく間に、感光体ドラム26に帯電器27と書き込み装置28とによりD色現像器400に対応する静電潜像が形成される。この静電潜像がD色現像器400で可視像化されてブラックトナー像（以下、BK像という）が得られる。このBK像が第二の転写ローラ42で中間転写ベルト10上に、M、Y、C像と重ねて転写される。

最終的にカラー画像が中間転写ベルト10上に形成される頃、給紙装置から送り出された転写紙がレジストローラ対44で転写部45に送り込まれ、ここで転写紙Pにカラー画像が転写される。転写紙Pに転写されたカラー画像は定着装置50で転写紙Pに定着され、この転写紙Pは排紙ローラ54で排紙トレイ53に送り出される。カラー画像の転写を終えた中間転写ベルト10はベルトクリーニング装置57で残存トナーを除去される。

【0029】

複数枚のプリントを得る場合は、M像を中間転写ベルト10に転写した後の第一の画像形成ユニット1で再び次の画像用のM像を形成する。そして、第二の画像形成ユニット2で中間転写ベルト10のM像上にY像が重ねて転写されるときに、この重ね合わせ画像と所定の距離をおいた中間転写ベルト10上に第一の画像形成ユニット1で形成したM像を転写する。以後、各画像が第一の画像形成ユニット1及び第二の画像形成ユニット2との対向位置を通過するとき上記（1）～（4）の工程に従って各画像を完成させ転写紙上に転写する。尚、同時に形成できる画像数は転写紙のサイズによって異なる。転写紙サイズが小さいほど、中間転写ベルト上に同時に担持させることができる画像の数は多くなる。また、転写紙が大きい場合、中間転写ベルト周長によっては同時に2つ以上の画像を形成することができない場合もある。

【0030】

以上の構成・動作において第一の画像形成ユニット1内の2つの現像ローラ101、201のうちの1つが感光体ドラム上の静電潜像を現像するために回転して働いているときは、他の1つの現像ローラは回転を停止している。このような現像ローラの駆動及び停止については第二の画像形成ユニット2に関しても同様である。

【 0 0 3 1 】

更に、第一の画像形成ユニット1内の1つの現像ローラ101又は201が回転して働いているときに、回転を停止させている非動作現像ローラ上の現像剤は感光体ドラムに対し非接触状態とする必要がある。なぜなら、非動作現像ローラ上の現像剤が感光体ドラムに移ったり、感光体上の現像剤が非動作現像ローラ上に移ったりすることによって混色が生じる恐れがあり、これを防止するためである。また、このような非現像状態の現像ローラ上の現像剤を感光体ドラムに対して非接触状態とする必要性は、第二の画像形成ユニット2についても同様である。

【 0 0 3 2 】

そこで、本実施形態においては、非現像状態である現像ローラ上の現像剤を感光体ドラムに対して非接触状態とする現像ユニット回動手段を有している。第一の画像形成ユニット1の2つの現像ローラ101、201を現像ユニットU1とし、2つの現像ローラ101、201を一体として回転可能に構成している。現像ユニットU1の所定角度の回転によって感光体ドラム16に対する現像ローラ101、201の位置をずらすことができるようにしている。これによって、現像ローラ101、201上に形成される現像剤の穂を感光体ドラムに対して非接触状態にすることができるようにしている。また、第二の画像形成ユニットの現像ユニットU2の感光体ドラム26に対する現像ローラ301、401の位置及び本発明の適用方法についても同様なので、以下には現像ユニットU1についてのみ説明する。そこで、現像ローラ101、201上の現像剤を感光体ドラムに対して非接触状態とする方法について以下に詳説する。

【 0 0 3 3 】

図3乃至図5は、それぞれ、第一の画像形成ユニット1において、マゼンタの画像形成時、シアンの画像形成時、そして、第一の画像形成ユニット駆動停止時の各部材の位置関係を示した図である。これらの図3乃至5において、感光体上流側現像ローラ101を含むA色現像器と、感光体下流側現像ローラ201を含むC色現像器からなる現像ユニットU1は、画像形成ユニット1の側板70に対し、第一の現像ユニットU1の回動軸Oを中心に回転可能に支持されている。ま

た、感光体ドラム 1 6 は、側板 7 0 に対し、感光体ドラム軸中心に回転可能に支持されている。現像ユニット U 1 および感光体ドラムは 1 6、感光体ドラム軸方向他端側の図示しない画像形成ユニット側板に対しても同様に支持されている。

【 0 0 3 4 】

図 3 において、感光体ドラム 1 6 の回転方向上流側に配置された現像ローラ 1 0 1 は、感光体ドラム 1 6 に対し規定の現像ギャップで回転している。このとき、現像ローラ 1 0 1 表面の現像剤が感光体ドラム 1 6 に接触しているとともに、感光体ドラム下流側に配置された現像ローラ 2 0 1 は、現像剤が感光体ドラム 1 6 に対し非接触状態で停止している。このとき、A 色現像器 1 0 0 は現像位置にあり、C 色現像器 2 0 0 は非現像位置にある。

【 0 0 3 5 】

図 6 は、図 3 に示す状態のときの駆動ギア及び被駆動ギアの位置を示した図である。図 6 に示すように被駆動ギアとしての歯車 1 0 1 G は駆動ギアとしての駆動歯車 5 0 0 G と噛み合い状態であり、駆動歯車 5 0 0 G により回転駆動されている。これによって、現像装置の各部材としての現像剤担持体である現像ローラ 1 0 1 およびパドルローラ 1 0 2、スクリュウコンベア 1 0 3 が回転する。一方、歯車 2 0 1 G は駆動歯車 5 0 0 G と非噛み合い状態であり、現像ローラ 2 0 1 およびパドルローラ 2 0 2、スクリュウコンベア 2 0 3 は停止している。現像機能を感光体ドラム 1 6 の回転方向下流側に配置された現像ローラ 2 0 1 に切り替えるためには、ユニット回動手段によって現像ユニットを回動軸 O を中心に時計回り方向に回動させる。図 4 は、シアンの画像形成時における各部材の位置関係を示した図である。感光体ドラム下流側に配置された現像ローラ 2 0 1 が感光体ドラム 1 6 に対し、規定の現像ギャップとなっているとともに、感光体ドラム上流側に配置された現像ローラ 1 0 1 は、現像剤が感光体ドラム 1 6 に対し非接触状態となっている。このとき、A 色現像器 1 0 0 は非現像位置にあり、C 色現像器 2 0 0 は現像位置にある。

【 0 0 3 6 】

図 7 は、図 4 に示す状態のときの駆動ギア及び被駆動ギアの位置を示した図である。図 7 に示すように、被駆動ギアとしての歯車 2 0 1 G は駆動ギアとしての

駆動歯車 5 0 0 G と噛み合い状態であり、駆動歯車 5 0 0 G を回転駆動されている。これによって、現像剤担持体である現像ローラ 2 0 1 およびパドルローラ 2 0 2、スクリーコンベア 2 0 3 が回転する。一方、歯車 1 0 1 G は駆動歯車 5 0 0 G と非噛み合い状態であり、現像ローラ 1 0 1 およびパドルローラ 1 0 2、スクリーコンベア 1 0 3 は停止している。

【 0 0 3 7 】

更に、本実施形態においては、第一の画像形成ユニット I の A 色現像器 1 0 0、C 色現像器 2 0 0 を共に非現像位置に移動させることができる。この本実施形態の特徴について以下に説明する。

図 5 は、本実施形態の特徴である A 色現像器 1 0 0、C 色現像器 2 0 0 が共に非現像位置にあるときの説明図である。例えば、モノクロ画像を形成するとき、第一の画像形成ユニット内に設けた A 色現像器 1 0 0 と C 色現像器 2 0 0 はどちらも駆動する必要がなくなる。このとき、これらの現像機能を停止させるために、現像ユニット U 1 をユニット回動手段によって回動軸 O を中心に図 4 の向きから反時計回り方向に回動させている。そして、次のような状態となったとき、現像ユニット U 1 の回動を停止させる。即ち、感光体ドラム下流側に配置された現像ローラ 2 0 1 上の現像剤が感光体ドラム 1 6 に対し非接触状態となり、かつ感光体ドラム上流側に配置された現像ローラ 1 0 1 上の現像剤も感光体ドラム 1 6 に対し非接触状態とるときである。これによって、現像ユニット U 1 に設けた 2 つの現像装置である A 色現像器と C 色現像器が共に非現像位置となる。

【 0 0 3 8 】

以上のような A 色現像器 1 0 0、C 色現像器 2 0 0 の動作は、次のように各部材を配置することで実現できる。駆動歯車 5 0 0 G を、A 色現像器の現像ローラ 1 0 1 が感光体ドラム 1 6 に対し規定の現像ギャップにあるとき、歯車 1 0 1 G と噛み合い状態となる位置に配置する。更に駆動歯車 5 0 0 G を、C 色現像器の現像ローラ 2 0 1 が感光体ドラム 1 6 に対し規定の現像ギャップにあるとき、歯車 2 0 1 G と噛み合い状態となる位置に配置する。そして、A 色現像器の現像ローラ 1 0 1 が感光体ドラム 1 6 に対し規定の現像ギャップにあるとき、C 色現像器の位置が次のような位置となっていることである。それは、C 色現像器の現像

ローラ 2 0 1 が感光体ドラム 1 6 に対し規定の現像ギャップにある位置から離れるとともに、歯車 2 0 1 G が駆動歯車 5 0 0 G から離れる方向に回動軸 O を中心に、所定の回動角 θ だけ回動した位置である。

【 0 0 3 9 】

ここで、現像ユニット U I の回動角 θ_r は、以下のように決定する必要がある。

現像ユニット U I 内の A 色現像器 1 0 0 と C 色現像器 2 0 0 をどちらも現像機能停止（以下、現像ユニットの機能停止）状態を考慮した場合、現像ローラ 1 0 1、2 0 1 上の現像剤と感光体ドラム 1 6 の間隔を次のように確保する必要がある。現像動作時に規定の現像ギャップを保持できるとともに、現像機能停止時に 2 つの現像ローラ 1 0 1、2 0 1 の両方上の現像剤が感光体ドラム 1 6 に移らない程度に感光体ドラムから離間した状態を保てることである。これは、現像ローラ 1 0 1、2 0 1 上の現像剤が感光体ドラム 1 6 に移ること、および感光体 1 6 上の現像剤が他の色の現像剤を担持する現像ローラ 1 0 1、2 0 1 上に移ることによる混色を防止するために必要である。

【 0 0 4 0 】

図 8 は、現像ユニット U I の回動角 θ_r と、現像ユニット回動軸 O、感光体ドラム回転軸 X、現像ローラ回転軸 Y の互いの距離との関係を示した説明図である。但し、

L : 現像ユニット回動軸 O と感光体ドラム回転軸 X との間隔

r 1 : 一方の現像ローラ回転軸と現像ユニット回動軸 O との間隔

r 2 : 他方の現像ローラ回転軸と現像ユニット回動軸 O との間隔

A on : 現像装置が現像位置にあるときに必要な感光体ドラム回転軸と現像ローラ回転軸との間隔

A off : 現像装置が非現像位置にあるときに必要な感光体ドラム回転軸と現像ローラ回転軸との間隔とする。

現像ユニット回動軸 O と感光体回転軸 X、現像動作時現像ローラ回転軸 Y が形成する三角形において、 $\angle Y O X$ の角度を θ'_{on} とすると、以下の数 3 の関係が

成り立つ。

〔数 3〕

$$A_{on}^2 = r_2^2 + L^2 - 2 \cdot r \cdot L \cdot \cos \theta'_{on}$$

【0 0 4 1】

また、現像ユニット回動軸 O と感光体回転軸 X、非現像時現像ローラ回転軸 Y' が形成する三角形において、 $\angle Y' O X$ の角度を θ'_{off} とすると、以下の数 4 の関係が成り立つ。

〔数 4〕

$$A_{off}^2 = r_2^2 + L^2 - 2 \cdot r \cdot L \cdot \cos \theta'_{off}$$

【0 0 4 2】

以上より、一方の現像ローラを現像位置から非現像位置に切り替えるために最低限必要な現像ユニット回動角 θ' は、以下の数 5 のように示すことができる。

〔数 5〕

$$\begin{aligned} \theta' &= \theta'_{off} - \theta'_{on} \\ &= \cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \} \end{aligned}$$

ここで、2 つの現像ローラ 1 0 1, 2 0 1 の回転軸において現像ユニット回動軸 O からの間隔が異なる場合、次のことが言える。それぞれの現像ローラ 1 0 1, 2 0 1 を現像位置から非現像位置に切り替えるために最低限必要な現像ユニット回動角 θ' は、現像ユニット回動軸 O から現像ローラ軸が近い方がより大きくなる。

【0 0 4 3】

そこで、

r_1 : 一方の現像ローラ回転軸と現像ユニット回動軸 O の間隔

r_2 : 他方の現像ローラ回転軸と現像ユニット回動軸 O の間隔

としたとき、それぞれの現像ローラが現像状態から非現像状態に切り替わるために最低限必要な現像ユニット回動角 θ'_1 、 θ'_2 は、上記数 5 に r_1 、 r_2 をそれぞれ代入して以下のように示すことができる。

$$\theta'_1 = \cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \}$$

$$+ L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \}$$

$$\theta'_2 = \cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \}$$

よって、現像ユニットU1の現像機能停止を考慮した場合、上記式で求められる θ'_1 と θ'_2 とを足した角度以上の回動角を確保することにより、確実な現像機能切り換えが可能となる。

よって、現像ユニット回動角 θ_r を、

〔数1〕

$$\theta_r \geq [\cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \}] + [\cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \}]$$

とする。

【0044】

次に、現像ローラの駆動切り換えを考慮した場合、現像動作時に歯車の噛み合い状態を保持できるとともに、非現像動作時に、現像ローラ被駆動歯車の歯先と駆動歯車500Gの歯先が干渉しない間隔を確保する必要がある。

【0045】

図9は、現像ユニットUIの回動角 θ_g と、現像ユニット回動軸O、駆動歯車回転軸Z、現像ローラの被駆動歯車回転軸Yの互いの距離との関係を示した説明図である。ただし、本実施形態においては、現像ローラの被駆動歯車回転軸Yは、図8で示した現像ローラ回転軸Yと同じ軸を使用する。但し、

l：現像ユニット回動軸Oと駆動歯車回転軸Zとの間隔

s：現像ローラ被駆動歯車回転軸Yと現像ユニット回動軸Oとの間隔

a：噛み合い状態における駆動歯車回転軸Zと現像ローラ被駆動歯車回転軸Yの間隔

m：ギヤ部材のモジュール

とする。

現像ユニット回動軸Oと駆動歯車回転軸Z、現像動作時現像ローラ被駆動歯車回転軸Yが形成する三角形において、 $\angle YOZ$ の角度を θ_{on} とすると、以下の数

6 の関係が成り立つ。

〔数 6〕

$$a^2 = s^2 + 1^2 - 2 \cdot s \cdot 1 \cdot \cos \theta_{on}$$

【0 0 4 6】

また、現像ユニット回動軸 O と駆動歯車回転軸 Z、非現像時現像ローラ被駆動歯車回転軸 Y' が形成する三角形において、 $\angle Y' O Z$ の角度を θ_{off} とすると、以下の数 7 の関係が成り立つ。

〔数 7〕

$$(a + 2 \cdot m)^2 = s^2 + 1^2 - 2 \cdot s \cdot 1 \cdot \cos \theta_{off}$$

【0 0 4 7】

以上より、歯車の噛み合い状態から、非噛み合い状態に切り替えるために最低限必要な現像ユニット回動角 θ_g は、以下の数 8 のように示すことができる。

〔数 8〕

$$\begin{aligned} \theta_g &= \theta_{off} - \theta_{on} \\ &= \cos^{-1} \left[\{s^2 + 1^2 - (a + 2 \cdot m)^2\} / (2 \cdot s \cdot 1) \right] - \cos^{-1} \left\{ (s^2 + 1^2 - a^2) / (2 \cdot s \cdot 1) \right\} \end{aligned}$$

ここで、2 つの現像ローラ被駆動歯車 1 0 1 G、2 0 1 G の回転軸において現像ユニット回動軸 O からの間隔が異なる場合、最低限必要な現像ユニット回動角 θ_g は、現像ユニット回動軸 O から近い方がより大きくなるのは明らかである。

【0 0 4 8】

s_1 : 一方の現像ローラ被駆動歯車回転軸と現像ユニット回動軸 O との間隔

s_2 : 他方の現像ローラ被駆動歯車回転軸と現像ユニット回動軸 O との間隔

$$s_1 < s_2$$

としたとき、歯車の噛み合い状態から、非噛み合い状態に切り替えるために最低限必要な現像ユニット回動角 θ_g は、上記数 8 の式の s に s_1 を代入した値となる。このことから、歯車の噛み合い状態から、非噛み合い状態に確実に切り替わるようにするためには、現像装置の回動角 θ_g が以下の条件を満たすようにすることである。

〔数 2〕

$$\theta g \geq \cos^{-1} [\{s_1^2 + l^2 - (a + 2 \cdot m)^2\} / (2 \cdot s_1 \cdot l)] - \cos^{-1} \{ (s_1^2 + l^2 - a^2) / (2 \cdot s_1 \cdot l) \}$$

θg が数 2 の条件を満たすようにすることにより、確実な現像装置内の部材の駆動切り換えが可能となる。

【0049】

尚、第一の現像ユニット U 1 の駆動停止時には、2 つの現像ローラ 1 0 1、2 0 1 は共に非現像位置に移動させることができる。このとき、駆動歯車 5 0 0 G が一方の現像ローラ被駆動歯車と噛み合った状態となっている場合も考えられる。この場合、駆動歯車 5 0 0 G の回転自体を停止させれば、2 つの A 色現像器 1 0 0、C 色現像器 2 0 0 内の部材の駆動を停止させることができる。よって、現像に使用しない現像器内の各部材が駆動されないので、現像剤が不要な攪拌を受けることがなく、現像剤の長寿命化にも効果がある。

【0050】

以上より、上記の数 1 と数 2 の 2 つの条件を共に満足する角度を回動角 θ として現像ユニット U 1 の駆動を行うことにより、確実な現像機能切り替えと現像駆動切り換えとを同時に達成することができる。また、このような条件で現像ユニット U 1 の回動を行うことができるように、現像器等の配置を行うようにするものである。

【0051】

〔実施形態 2〕

次に、実施形態 2 について説明する。実施形態 2 において、プリンタ本体の装置構成は、実施形態 1 と同様なので、説明を省略する。以下には、本実施形態 2 の特徴部について説明する。

上記実施形態 1 では、2 つの現像ローラ被駆動歯車 1 0 1 G、2 0 1 G の回転軸の現像ユニット回動軸 O からの間隔が異なる場合について説明した。実施形態 1 の構成を採用すると、現像ユニット回動軸 O から近い方の現像ローラ被駆動歯車にとって必要な回動角 θg を確保している。このため、現像ユニット回動軸 O から離れた方の現像ローラ被駆動歯車は、非現像動作時に必要以上に感光体（および駆動歯車 5 0 0 G）から離れた状態となる。そして、装置内での現像器配置

の自由度を更にアップする構成が考えられるところである。

【0052】

以上の観点から、2つの現像ローラ被駆動歯車101G、201Gの回転軸と現像ユニット回転軸Oからの間隔を等しく配置することで、より省スペースな現像切り換え機構を実現できる。この場合、現像ユニットU1の必要回転角 θ_r は、以下の数9のように示すことができる。

【0053】

2つの現像ローラ101、201の現像機能停止を考慮した場合

L：現像ユニット回転軸Oと感光体ドラム回転軸Xとの間隔

r：現像ローラ回転軸と現像ユニット回転軸Oの間隔

Aon：現像装置が現像位置にあるときに必要な感光体ドラム回転軸と現像ローラ回転軸との間隔

Aoff：現像装置が非現像位置にあるときに必要な感光体ドラム回転軸と現像ローラ回転軸との間隔

としたとき、

[数9]

$$\begin{aligned}\theta &= 2 \cdot (\theta'_{\text{off}} - \theta'_{\text{on}}) \\ &= 2 \cdot [\cos^{-1} \{ (r^2 + L^2 - A_{\text{off}}^2) / (2 \cdot r \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r^2 + L^2 - A_{\text{on}}^2) / (2 \cdot r \cdot L) \}] \end{aligned}$$

【0054】

また、現像ローラの駆動切り換えを考慮した場合

l：現像ユニット回転軸Oと駆動歯車回転軸Zの間隔

s：現像ローラ被駆動歯車回転軸と現像ユニット回転軸Oの間隔

a：噛み合い状態における駆動歯車回転軸Zと現像ローラ被駆動歯車回転軸の間隔

m：ギヤ部材のモジュール

としたとき、次の数10に示す回転角 θ が必要となる。

[数10]

$$\theta = \theta_{\text{off}} - \theta_{\text{on}}$$

$$= \cos^{-1} \left[\frac{s^2 + 1^2 - (a + 2 \cdot m)^2}{(2 \cdot s \cdot 1)} \right] - \cos^{-1} \left\{ \frac{(s^2 + 1^2 - a^2)}{(2 \cdot s \cdot 1)} \right\}$$

【 0 0 5 5 】

上記の数 9 と数 1 0 の 2 つの条件を共に満足する角度を回動角 θ として現像ユニット U 1 の駆動を行うことにより、実施形態 1 よりも更に省スペースな現像切り換え機構を実現でき、現像器配置の自由度も増すことができる。そして、確実な現像機能切り替えと現像駆動切り換えとを同時に達成することができる。但し、このような条件で現像ユニットの回動を行うことができるように、現像器等の配置を行うようにする。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 は、駆動歯車 5 0 0 G と現像ローラ被駆動歯車 1 0 1 G、2 0 1 G との歯先の位置関係を示した図である。図 1 0 に示すように、現像ローラ被駆動部材および現像ローラ駆動部材として歯車を用いた場合、歯車の歯先同士が当接してしまうことがある。現像ユニット回動動作において、現像ローラ被駆動歯車 1 0 1 G、2 0 1 G と駆動歯車 5 0 0 G が非噛み合い位置から噛み合い位置に移動する際、両歯車の回転位置によっては歯先同士が当接する場合がある。この場合、現像ユニット U 1 の回動動作が不能となる場合がある。

この対策としては、現像ユニット回動動作中において、駆動歯車 5 0 0 G の回転動作を維持し続けることが考えられる。このように駆動すると、回動動作中に両歯車 5 0 0 G と 1 0 1 G、又は 5 0 0 G と 2 0 1 G の歯先同士が当接しても、駆動歯車 5 0 0 G は回転しているため、歯先同士の当接状態を確実に解除することができる。このため、現像ユニット U 1 の回動動作を確実に行うことが可能となる。

【 0 0 5 7 】

また、ここで、現像駆動時の駆動歯車回転数がある程度以上高回転数である場合、現像ユニット回動動作中の駆動歯車回転数を現像駆動時と同一の高回転数とすると次のような不具合が発生する恐れがある。駆動歯車 5 0 0 G と現像ローラ被駆動歯車との噛み合い解除位置付近において、両歯車の歯先が激しく当接・離脱を繰り返す状態となり、異常音が発生するとともに、歯先の損傷の懸念もある

。よって、この場合は現像ユニット回動動作中の駆動歯車回転数は、現像駆動時と比較して十分に低い回転数とすることが望ましい。

【0058】

また、高画質の画像出力を実現するためには、現像状態において現像ローラ101、201と感光体16との間隔、いわゆる現像ギャップを高精度に維持する必要がある。以上に述べた構成において、現像動作中に、現像ユニット回動軸O中心に不要な回動力が生じる場合、現像ギャップ高精度維持の障害となる。

【0059】

現像ユニット回動軸Oが現像ユニットの重心から離れている場合、現像ユニットU1には、重力により常に現像ユニット回動軸Oまわりの回動力が作用する。

この力は、上流側現像ローラ101と下流側現像ローラ201に対し、一方には現像ギャップ拡大方向、他方には現像ギャップ縮小方向に働くため、現像動作中の現像ギャップ高精度維持の大きな障害となる。そこで、ほん実施形態においては、現像ユニット回動軸Oを、現像ユニット重心を通る軸上に設けている。これにより、現像動作中の現像ギャップ高精度維持が実現でき、出力画像の高画質化が可能となる。

【0060】

以上、実施形態1及び2の画像形成装置において、現像状態にでの現像ギャップを高精度に維持するためには、現像ユニット回動駆動機構に高精度の回動動作および回動停止位置の高精度維持が必要となる。現像ユニットU1を歯車等により直接回動駆動した場合、微小な現像ユニット回動角 θ に対し、高精度な回動動作や回動停止位置の高精度維持は困難となる。

【0061】

図3乃至5および図6、7に示すように、実施形態1及び2では現像ユニット回動駆動機構として、偏芯カム機構を採用している。偏芯カム61を採用した場合、現像ユニットU1の回動角 θ が微小であっても、対応する偏芯カム回転角はある程度大きな角度を確保することができる。よって、高精度の回動動作および回動停止位置の高精度維持が可能となり出力画像の高画質化が実現できる。

【0062】

ところで、現像動作中の現像ローラ 1 0 1、2 0 1 には、現像ギャップにおける現像剤抵抗により現像ギャップを拡大しようとする力が働き、現像ユニット回動軸 O まわりの回動力が作用する。また、現像ローラ被駆動歯車 1 0 1 G、2 0 1 G に対する駆動歯車 5 0 0 G の駆動力は、歯車の圧力角の影響により、現像ユニット回動軸 O まわりの回動力を含む。

【 0 0 6 3 】

このため、偏芯カム機構を採用した場合、偏芯カム 6 1 のカム面と被駆動側のカム当接面 6 2 が常に当接した状態を維持する必要がある。しかし、カム当接面 6 2 をカム面方向に付勢する機構を設けた場合、必要駆動力が増大し、偏芯カム駆動機構の大型化、コスト増大、消費電力増大の問題がある。

図 3 乃至 5 および図 6、7 において、現像ユニット回動軸 O と平行な軸を中心に回転するカム軸 6 0 には、偏芯カム 6 1 が固定されている。現像ユニット U 1 には、前記偏芯カム 6 1 のカム面に当接するカム当接面 6 2 が一体に形成されており、前記カム当接面 6 2 は、現像ユニット回動方向に対し略垂直な 2 平面で構成されている。前記 2 平面 6 2 は前記カム面を挟持する方向で偏芯カム 6 1 に当接している。

【 0 0 6 4 】

上記構成により、現像ユニット U 1 に対し、現像ユニット回動軸 O まわりの不要な回動力が発生した場合においても、偏芯カム 6 1 のカム面と現像ユニット U 1 のカム当接面 6 2 が常に当接した状態を維持することが可能となる。これにより、現像ユニット U 1 の高精度の回動動作および回動停止位置の高精度維持による出力画像の高画質化が実現できるとともに、偏芯カム駆動機構の小型低コスト化、低消費電力化が実現できる。

【 0 0 6 5 】

ここで、現像ユニット U 1 の回動軸 O 方向両端近傍にカム当接面 6 2 を設けるとともに、カム軸 6 0 は現像ユニットの回動軸方向両端のカム当接面 6 2 に当接する 2 つの偏芯カム 6 1 を固定する。これにより、現像ローラ回転軸方向の画像領域全域において、現像ギャップの高精度に維持することが可能となり、出力画像のさらなる高画質化が実現できる。

【0066】

図11及び12は、カム当接面62から偏芯カム61のカム面に働く当接力の方向を示した図である。上記実施形態1及び2のように、現像ユニット回動駆動機構として偏芯カム機構を採用した場合、この当接力の方向によって、回動停止位置に影響が生じる。

図11に示すように、上記当接力の方向P1が、カム軸60の回転中心近傍を通る方向であれば、現像ユニットU1に不要な回動力が生じてもカム軸60を回転させる方向の力は発生せず、回動停止位置の高精度維持が可能である。しかしながら、図12に示すように、現像ユニット回動動作時のカム軸回転角がある程度小さい場合は、上記当接力の方向P2が、カム軸60の回転中心近傍を通る方向とはならない。このため、現像ユニットU1に不要な回動力が生じた場合、カム軸60を回転させる方向の力が発生してしまう。

【0067】

このようなカム軸60を回転させる不要な力の発生という問題の対策として、まず、図13に示すように、カム軸60の回転駆動源として、ステッピングモータ80を用いることが考えられる。同図において、カム軸60には、同軸上にカム被駆動歯車81Gが固定されている。そして、カム被駆動歯車81Gは、ステッピングモータ80の駆動軸に固定されたカム駆動歯車82Gと噛み合い、ステッピングモータ80の回転により回動され、その結果カム軸60は回転駆動される。ステッピングモータ80は、回転停止状態において、モータにホールド電流を供給することによって、駆動軸の回転を規制することが可能である。以上のよう、カム軸60の回転駆動源にステッピングモータ80を用いるとともに、カム軸60の回転停止時にモータにホールド電流を供給する。これにより、現像ユニットU1に不要な回動力が生じカム軸60を回転させる方向の力が発生しても、カム軸60の回転は規制される。そして、現像ユニット回動停止位置の高精度維持が可能となり、現像ギャップの高精度維持、出力画像の高画質化が実現できる。

【0068】

図14は、カム軸を駆動する他の機構の説明図である。図14においては、カ

ム軸 60 を駆動する機構として、カム軸 60 と同軸上にウォームホイール 83 を設け、このウォームホイール 83 をウォーム軸 84 により駆動する構成を用いている。ウォーム軸 84 は回転停止状態において、ウォームホイール 83 が外力により回転方向の力を受けても、回転を規制する作用を有する。よってカム軸 60 の駆動機構としてウォームホイール 83、ウォーム軸 84 を用いることにより、カム軸 60 を回転させる不要な力が発生してもカム軸 60 の回転を規制することができる。従って、カム軸 60 の回転停止時に、現像ユニット U1 に不要な回動力が生じ、カム軸 60 を回転させる方向の力が発生しても、現像ユニット回転停止位置の高精度維持が可能となる。そして、現像ギャップの高精度維持、出力画像の高画質化が実現できる。

【0069】

図 13 に示したように、カム軸 60 の回転駆動源として、ステッピングモータ 80 を用いた場合、他の効果として、駆動ステップ数を設定することにより、任意の回動量を容易に規定できることが上げられる。よって、2つの現像ローラ 101、201 のうち一方の現像ローラが現像状態となる現像ユニット回動規定位置から、他方の現像ローラが現像状態となる現像ユニット回動規定位置までのカム軸回転量を、駆動ステップ数を設定するだけで容易に、高精度に規定できる。ここで、ステッピングモータ 80 には、脱調が生じると駆動ステップ数が管理不能となる問題がある。しかし、現像ユニット回動動作中において、動作の基準となる回動位置を検出するセンサー等の検出手段を設けることで、このような問題も解消できる。検出によって得られた回動基準位置から現像ユニット回動規定位置までに必要な駆動ステップ数を記憶しておくことにより、脱調が生じた場合でも、迅速に現像ユニット回動動作を再開することが可能となる。

【0070】

上述のように、カム軸 60 の回転駆動源として、ステッピングモータ 80 を用いた場合、現像ユニット回動規定位置までのカム軸回転量を、駆動ステップ数を設定するだけで規定できる。このことは即ち、設定する駆動ステップ数を調整することにより、現像ローラ 101、201 と感光体ドラム 16 の間隔、つまり現像ギャップを調整できるということである。

【0071】

既に述べたように、高画質の画像出力を実現するためには、現像状態において、現像ギャップを高精度に維持する必要がある。しかしながら、最適な現像ギャップは、温度、湿度等の環境条件や、トナー濃度、帯電電位、露光部電位等のプロセス条件により変化することが知られている。よって、これらの条件の変化に応じ、常に最適な現像ギャップを維持することができれば出力画像の大幅な高画質化が可能となる。

そこで、環境条件やプロセス条件を検出する検出装置を設け、その検出結果に基づき最適な現像ギャップを決定する。更に、最適な現像ギャップを実現するステッピングモータ駆動ステップ数を導出し、導出した駆動ステップ数で現像ユニット回動動作を行う。これらを組み合わせて行うことにより、環境条件やプロセス条件の変化に応じ、常に最適な現像ギャップを維持することが可能となる。

また、画像形成装置における出力画像には、カラー画像や白黒画像、写真画像や文字画像等様々な形態があり、それぞれの画像形態において最適なプロセス条件が異なる。このため、従来から、画像出力時にユーザが任意の画像モードを選択することにより、出力する画像形態に最適なプロセス条件が自動的に選択され、出力画像の高画質化を達成する方法が知られている。そして、現像ギャップに関しても出力画像形態により最適な条件が存在すると考えられ、出力画像形態に応じ、常に最適な現像ギャップを維持することにより、出力画像の大幅な高画質化が可能となる。

本実施形態1及び2においても、次のようにして現像ギャップの切り替えを行っても良い。即ち、出力画像モードを設定する設定装置を設け、その設定に基づき最適な現像ギャップを決定する。更に、最適な現像ギャップを実現するステッピングモータ駆動ステップ数を導出し、導出した駆動ステップ数で現像ユニット回動動作を行う。このような現像ギャップの切り替えを行うことにより、出力画像モードに応じ、常に最適な現像ギャップを維持することが可能となる。

【0072】

ところで、現像ユニット回動動作において現像ギャップを規定する回動停止位置精度を、偏芯カム61の偏芯量等のメカ精度で規制する場合、次のような不具

合が発生する恐れがある。温度、湿度等の環境条件による寸法変動や、経時的な寸法変動も考慮して各部品を高精度で製作する必要があり、コスト低減の大きな障害となる。また、ステッピングモータ 8 0 の駆動ステップ数により現像ユニット回転角 θ を管理する場合、ステッピングモータ 8 0 に脱調が生じると、駆動ステップ数が管理不能となる問題がある。

これに対し、現像ローラ回転軸と感光体回転軸との間隔を検出する検出装置を設け、現像ユニット回転動作において、この検出装置の検出信号に基づき現像ユニット回転停止位置を決定することが考えられる。これによって、現像ギャップを規定する回転停止位置の高精度化が可能となる。また、検出装置位置決め精度以外の寸法精度を吸収できるため部品製作の低コスト化が実現できると共に、ステッピングモータ脱調の影響も生じない。

【 0 0 7 3 】

図 1 5 は、このような現像ユニット回転停止位置の決定を行うことができる構成例を示した図である。図示しない画像形成ユニット U 1 に光学センサ 9 0 を固定し、光学センサ 9 0 によって現像ユニット回転時の現像ローラ軸位置を検出する。その検出結果に基づいて現像ユニット回転停止位置を決定するものである。

【 0 0 7 4 】

図 1 6 は、現像ユニット回転停止位置の決定を行う他の構成例を示した図である。この例では、光学センサ 9 0 を、現像ギャップ内に現像剤が存在しない現像ローラ 1 0 1, 2 0 1 両端近傍に配置する。そして、光学センサ 9 0 によって現像ローラ表面と感光体表面との間隔を直接検出し、その検出結果に基づいて現像ユニット回転停止位置を決定する。図 1 6 の構成を採用することにより、現像ギャップを直接測定しその結果を用いるので、現像ギャップ精度を大幅に向上することができる。

【 0 0 7 5 】

また、上記のように、高画質の画像出力を実現するためには、現像状態において、現像ギャップを高精度に維持する必要がある。しかし、最適な現像ギャップは、温度、湿度等の環境条件や、トナー濃度、帯電電位、露光部電位等のプロセス条件により変化することが知られている。よって、これらの条件の変化に応じ

、常に最適な現像ギャップを維持することにより、出力画像の大幅な高画質化が可能となる。

上記図 1 5, 1 6 で示したような構成において、現像ユニット回動停止位置検出手段 9 0 として、光学センサ等のように検出位置の変化により検出信号がある程度のリニアリティをもって変化する検出装置を用いるのが好ましい。このような検出装置を用いた場合、現像ユニット回動停止の目標となる検出信号値を変化させることにより、現像ユニット回動停止位置、つまり現像ギャップを変化させることが可能となる。

よって、環境条件やプロセス条件を検出する検出装置を設け、その検出結果に基づき最適な現像ギャップを決定する。そして更に、最適な現像ギャップを実現する現像ユニット回動位置検出信号値を導出し、導出した検出信号値を目標に、現像ユニット回動動作を行う。これにより、環境条件やプロセス条件の変化に応じ、常に最適な現像ギャップを維持することが可能となる。

【 0 0 7 6 】

また、出力画像モードに応じ、常に最適な現像ギャップを維持できるよう構成しても良い。このためには、上述したような出力画像モードを設定する設定装置を設け、その設定に基づき最適な現像ギャップを決定する。更に、最適な現像ギャップを実現する現像ユニット回動位置検出信号値を導出し、導出した検出信号値を目標に、現像ユニット回動動作を行う。

このように、出力画像モードに応じて常に最適な現像ギャップを維持するようになれば、出力画像の大幅な高画質化が可能となる。

【 0 0 7 7 】

ここで、上記のように環境条件やプロセス条件等の変化に応じて現像ギャップを変化可能とするために現像ユニット回動範囲を変化させる必要が生じる。しかし、実施形態 1 及び 2 においては、現像ユニット回動範囲の設定に、現像器 1 0 0, 2 0 0 に対する駆動の切り替え機構が関与している。現像ギャップの設定可能範囲は、現像ローラ被駆動歯車および駆動歯車 5 0 0 G の噛み合い状態が維持できる現像ユニット回動範囲により決定されるため、現像ギャップを広範囲で設定可能とすることはできない。しかしながら、高画質画像出力における最適現像

ギャップは微小であるため、各種条件変化による最適現像ギャップの変動範囲を充分満足することが可能である。

また、実施形態 1 及び 2 においては現像ギャップを一定として現像ユニット U 1 の必要回動角 θ をもとめたものである。環境条件やプロセス条件等の変化に応じて現像ギャップを変化可能とするためには、そのための現像ギャップ設定範囲に対応する現像ユニット回動角度分、現像ユニットの必要回動角 θ を大きく確保する必要があることは言うまでもない。

【 0 0 7 8 】

尚、以上の実施形態 1 及び 2 においては、現像ローラ被駆動部材および現像ローラ駆動部材として歯車を用いた場合の構成について述べた。しかし、被駆動部材および駆動部材として適応できる手段はこの限りではない。特に、被駆動部材および駆動部材として、高摩擦周面を有するローラ部材を用いた場合、駆動部材と被駆動部材の駆動状態、非駆動状態の切り換えは、2 つのローラ部材周面の当接、非当接により実現できる。このため、現像ユニット回動角 θ の決定は、現像機能切り換えのみを考慮すればよく、装置内における現像器配置の自由度が広がり、より小型化が可能となる。

また、実施形態 2 で現像ユニット回動動作中に駆動歯車 5 0 0 G を回転し続けたり、駆動歯車回転数の回転数を現像駆動時と比較して十分に低くしたりする必要がなく、動作、構成の簡素化が可能となる。

尚、高摩擦周面を有するローラ部材を用いる場合は、駆動力伝達に必要な高摩擦力を確保するため、ローラ部材間に常に十分な当接力を維持する必要がある。これは、現像ユニット回動動作後も、現像ユニット回動機構による駆動力を維持することで実現できるため、とくに特別な構成を付加する必要なく実現できる。

【 0 0 7 9 】

上記実施形態 1 及び 2 は、図 1 に示すプリンタの 2 つの画像形成ユニット 1, 2 のうち、第一の画像形成ユニット 1 を例にとって本発明を適用し、説明を行った。しかし、本発明が適用できる装置は、画像形成ユニット 1 に限るものではない。第二の画像形成ユニット 2 についても同様にして本発明を適用することができる。

【 0 0 8 0 】

ところで、本出願人は先に画像形成ユニットを用いた中間転写方式の画像形成装置として（特願 2 0 0 1 - 3 7 1 4 3 8）を提案した。この装置は、本実施形態と同様に 2 つの感光体を有し、各感光体にはそれぞれ 2 つの現像手段が設けられて画像形成ユニットを構成している。これによって、1 つの画像形成ユニットで 2 色分の画像を形成できるようになっている。また、画像形成ユニット内に設けられた 2 つの現像手段の現像状態と非現像状態との切り替えを単一の駆動機構によって駆動している。また、この駆動機構によって、非現像状態である側の現像手段の現像ローラは感光体から離間させている。

このように、本実施形態及び特願 2 0 0 1 - 3 7 1 4 3 8 の画像形成装置においては、単一の駆動機構により、現像している現像手段以外の現像手段を感光体に対して非現像状態にする現像機能切り換えを行うことができる。更に、駆動源の駆動力を現像手段へ択一的に伝達する現像駆動切り換えをも行うことができる。

【 0 0 8 1 】

従来、複数の現像手段により画像担持体としての感光体上に可視像を多重に形成することで複数色画像を得る方式が特開平 5 - 1 4 2 9 1 8、特開平 6 - 3 2 4 5 7 1、特開 2 0 0 0 - 1 7 2 0 4 3 に提示されている。この感光体重ね合わせ方式においては、感光体上に 2 色目以降の可視像を形成する場合、すでに感光体上に形成されている可視像に影響を与えないようにしている。このために、現像スリーブ上現像剤が感光体と非接触の状態で現像を行うものである。さらに、上記特開平 5 - 1 4 2 9 1 8、特開平 6 - 3 2 4 5 7 1、特開 2 0 0 0 - 1 7 2 0 4 3 においては、感光体上可視像に影響を与えにくい現像方法が提示されている。それは、非接触現像に必須である現像バイアスの AC 電圧の波形や、現像ローラ内磁石の磁極配置を工夫することによるものである。しかしながら、感光体上に形成された可視像の上からさらに帯電・露光・現像を繰り返す本方式は、感光体上に先に形成した可視像の劣化を完全に回避することはできず、高画質画像を得ることは困難である。

【 0 0 8 2 】

これに対し、複数の現像手段により感光体上に形成した可視像を、順次、中間転写体に重ね転写し、中間転写体上に複数色画像を形成する中間転写方式のものが種々提示されている。例えば、特開平 5 - 2 1 6 3 3 7、特開平 5 - 3 3 3 7 0 1、特開平 1 1 - 3 3 8 2 5 7 は、単一の感光体上に各色の可視像を順次形成し中間転写体上に重ね合わせて転写する、単一感光体による中間転写方式である。この中間転写方式の画像形成装置においては、画像担持体としての感光体上には、単色の可視像しか形成しないため、上記方式のような可視像劣化の要因はなく、高画質化が可能である。

【 0 0 8 3 】

単一感光体による中間転写方式においては、感光体上の潜像を現在現像している現像手段以外の現像手段は感光体に対して非接触状態にすることが必要となる。これは、現在感光体上の潜像を現像している現像装置以外の現像装置が感光体上の潜像及び可視像に影響を与えないようにするためである。これを実施する具体的方法としては、最も確実な方法として現在感光体上の潜像を現像している現像装置以外の現像装置を現像位置から待避させる方法が挙げられる。またその方法以外に、現像装置における現像剤担持体としての現像ローラ上の磁気ブラシの穂を切る様々な方法が提示されている。

【 0 0 8 4 】

単一感光体による中間転写方式において、潜像を現像している現像装置以外の現像装置が感光体上の潜像及び可視像に影響を与えないようにするための方法としては、上記公報に次の方法が提示されている。

上記特開平 5 - 2 1 6 3 3 7 においては、次のような種々の方法が提示されている。1 つは、現像ローラの回転方向を現像時と逆回転とすることにより、現像ローラ表面から現像剤を除く方法が記載されている。もう 1 つは、磁気遮蔽板を現像ローラ内で移動可能に設け現像時以外は磁気遮蔽板の位置を移動することにより現像ローラ上の現像剤を減らす方法が記載されている。更には、現像ローラ内の磁石を中心軸回りに回動可能に構成し、現像時以外は現像ローラ上現像剤の穂形成位置を感光体に接触しない位置に移動する方法が記載されている。

特開平 1 1 - 3 3 8 2 5 7 においては、次の方法が提示されている。それは、

現像ローラの現像位置より回転方向上流側に、スリーブおよびスリーブの中心軸を中心に回動可能な磁石を配設し、磁石の回動により現像位置への現像剤の導入／遮断を切り替える方法である。

また、特開平5-333701においては、次の方法が提示されている。それは、現像ローラ上の現像剤を除去することにより感光体と現像剤を非接触とする方法において、除去し切れなかった極少量の現像剤による不具合を解消するための方法である。具体的には、現像ローラ上現像剤を除去した後に現像ローラ内磁石を回転することにより除去し切れなかった極少量の現像剤による不具合を解消するものである。

【0085】

以上のように、単一感光体による中間転写方式のカラー画像形成装置において、潜像を現像している現像装置以外の現像装置が感光体上の潜像及び可視像に影響を与えないようにするための様々な方法が提示されている。

しかしながら、上記の方式は、複数色画像を形成するためには、中間転写体を画像の色だけ回転させる必要があるため、装置高速化が困難である。

【0086】

また、上述の、感光体重ね合わせ方式においては、感光体の周りに4つの現像手段を配置する必要がある、かつ、感光体周長は最大出力用紙長さより大きい必要があった。これに対し、本実施形態のように2つの現像手段を有する画像形成ユニットを用いた間転写方式の画像形成装置においては、感光体の周りに配置する現像手段が2つであり、感光体周長は出力用紙長さによる制限がない。このため、感光体重ね合わせ方式に比して感光体の大幅な小型化／小径化が可能である。

【0087】

本実施形態のように2つの現像装置を有する画像形成ユニットを用いる中間転写方式の画像形成装置においては、上記単一感光体による中間転写方式と同様に、感光体上には同時に単色の可視像しか形成しない。このため、感光体重ね合わせ方式のような可視像の劣化要因はなく、高画質化が可能である。また、4色のフルカラー画像を形成する場合、上記単一感光体による中間転写方式においては

、1つの感光体の周りに4つの現像手段を配置する必要があり、かつ、中間転写体を4回転する必要があった。これに対し、複数の現像手段を有する画像形成ユニットを用いる中間転写方式の画像形成装置においては、1つの感光体の周りに配置する現像手段が2つであり、中間転写体2回転でフルカラー画像形成が可能である。このため、感光体の小型化／小径化および装置高速化が可能である。

【0088】

よって、画像形成ユニットを移動する必要がなく、感光体を小径化することも可能なので、装置複雑化、大型化、高コスト化を回避することができる。更に、現像している現像手段以外の現像手段を短時間で確実に感光体に対して非接触状態にすることで混色を確実に防止でき、画像品質の確保が可能である。また更に、単一の駆動源から現像手段への駆動力伝達切り換えをも行うことが可能なので、駆動力の伝達機構が複雑化・大型化することもなくなる。よって、この画像形成装置は有用性の高いものである。

【0089】

本実施形態のプリンタにおいては、現像ユニット回動手段によって、2つの現像装置位置の切り替えに伴って現像装置への駆動力の付与と非付与との切り替えも行う。また、1つの感光体ドラムの周りに配置する現像装置は2つであり、感光体ドラムの周りに4つの現像装置を配置する場合に比して感光体ドラムを小型化／小径化することが可能である。よって、画像形成ユニット1, 2を移動する必要がなく、感光体ドラム16, 26を小径化することも可能となる。よって、装置複雑化、大型化、高コスト化を回避することができる。

更に、現像を行わない現像装置は非現像位置に移動させておくので、現像を行わない現像装置の現像剤が感光体ドラムに付着し混色するのを防止するために現像ローラ表面の現像剤除去動作を行う必要がない。また、現像ユニット回動手段によって、現像を行わない現像装置の現像ローラを短時間で確実に非現像位置に移動することができ、その現像剤を感光体ドラムから非接触状態にすることができる。よって、混色を確実に防止でき、画像品質を確保することができる。

更に、現像装置位置の切り替えに伴って行う2つの現像装置への駆動力の付与と非付与との切り替えを単一現像装置駆動手段によって行うので、駆動力付与の

切り替えが容易でそのための部材も共有することができる。よって、駆動力の伝達機構の複雑化・大型化を回避することもできる。

そして、上記効果に加えて本発明によれば、画像形成を行わない画像形成ユニット内の現像装置の現像ローラ上の現像剤を感光体ドラムから離間させておくことができる。よって、駆動源の構成、感光体ドラムに接触して設けられている他の部材等の駆動状態によって感光体ドラムを駆動させ続けなければならない場合に、移動する感光体ドラム表面がトナーで摺擦されることがない。よって、感光体膜の磨耗・劣化を回避することができる。更に、現像に使用しない現像装置内の各部材が駆動されないので、現像剤が不要な攪拌を受けることがない。以上のことから、感光体および現像剤を長寿命化することができ、ランニングコストの低コスト化および環境負荷低減が可能な画像形成装置を実現することができるという優れた効果がある。

【0090】

上記実施形態1及び2によれば、回動軸Oを中心とした現像ユニットU1の回動によって、A色現像器100とC色現像器200とを共に非現像位置に移動させることができる。よって、第一の画像形成ユニットU1内に設けたA色現像器100とC色現像器200をどちらも現像機能停止状態にするときに、両方の現像ローラ101, 201上の現像剤が感光体ドラム16に接触しないようにすることができる。よって、感光体ドラム16の駆動を継続させても、ドラム表面がトナーで摺擦されることがなく、感光体膜の磨耗・劣化を回避することができるという効果がある。また、2つの現像器100、200の現像機能停止位置への移動を、現像ユニットU11つの回動で行うことができ、それぞれに移動装置を設けるのに比して装置の複雑化、大型化、高コスト化を防止することができる。

また、上記実施形態1及び2においては、現像ユニット回動角 θ_r を、

〔数1〕

$$\theta_r \geq [\cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_1^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_1 \cdot L) \}] + [\cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{off}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \} - \cos^{-1} \{ (r_2^2 + L^2 - A_{on}^2) / (2 \cdot r_2 \cdot L) \}]$$

としている。これによって、現像ユニットU1内の2つの現像ローラ101, 201を現像位置と非現像位置とに切り替えるために回動軸Oを中心とした最低限必要な回動角度以上の回動角を確実に得ることができる。よって、回動軸Oを中心とした現像ユニットU1の回動による現像機能の切り替えを確実に行うことが可能となるという効果がある。

更に、上記実施形態1及び2においては、現像ユニット回動角 θ_g を、

〔数2〕

$$s_1 < s_2$$

$$\theta_g \geq \cos^{-1} \left[\frac{\{s_1^2 + 1^2 - (a + 2 \cdot m)^2\}}{(2 \cdot s_1 \cdot 1)} \right] - \cos^{-1} \left\{ \frac{(s_1^2 + 1^2 - a^2)}{(2 \cdot s_1 \cdot 1)} \right\}$$

としている。これによって、歯車の噛み合い状態から、非噛み合い状態に切り替えるために最低限必要な現像ユニット回動角以上の回動角を得ることができる。よって、回動軸Oを中心とした現像ユニットU1の回動による現像装置内各部材の駆動の切り替えを確実に行うことが可能となるという効果がある。また、現像現像ユニットU1の回動によって、現像位置と非現像位置との切り替えを行うと同時に、現像装置の駆動の切り替えも行うことができる。

特に、実施形態2においては、現像ユニット回動動作中には、駆動歯車500Gを回転し続けるよう歯車の駆動制御を行っている。これによって、歯車の歯先同士の間接状態を確実に解除することができ、現像ユニットU1の回動動作を確実に行うことが可能となるという効果がある。

また、実施形態2においては、現像ユニット回動軸Oを、現像ユニット重心を通る軸上に設けている。これによって、現像動作中の現像ギャップ高精度維持が実現でき、出力画像の高画質化が可能となるという効果がある。また、現像ユニットの回動に必要な駆動力を削減できることから、現像ユニット回動駆動機構の小型低コスト化、低消費電力化を実現できるという効果もある。

【0091】

【発明の効果】

請求項1乃至5の画像形成装置によれば次のような効果を得ることができる。即ち、現像位置と非現像位置との間で移動可能に支持する部材、駆動機構、接離

のためのスペース等を二つの現像装置で共有して同一の像担持体に対向して設けた2つの現像装置を同時に非現像位置に移動させることができる。よって、二つの現像装置を有する画像形成ユニットを用いた画像形成装置において、装置の複雑化、大型化、高コスト化を防止しつつ像担持体や現像剤の磨耗・劣化を防止することができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施形態に係る画像形成装置の要部の説明図。

【図2】

第一の画像形成ユニットIにおける現像装置駆動系の説明図。

【図3】

マゼンタの画像形成時における各部材の位置関係を示した図。

【図4】

シアンの画像形成時における各部材の位置関係を示した図。

【図5】

第一の画像形成ユニット内に設けたA色現像器とC色現像器が共に非現像位置にあるときの説明図。

【図6】

図3に示す状態のときの駆動ギア及び被駆動ギアの位置を示した図である。

【図7】

図4に示す状態のときの駆動ギア及び被駆動ギアの位置を示した図。

【図8】

現像ユニットUIの回動角 θ_r と、現像ユニット回動軸O、感光体ドラム回転軸、現像ローラ回転軸の互いの距離との関係を示した説明図。

【図9】

現像ユニットUIの回動角 θ_g と、現像ユニット回動軸O、駆動歯車回転軸Z、現像ローラの被駆動歯車回転軸Yの互いの距離との関係を示した説明図。

【図10】

駆動歯車500Gと現像ローラ被駆動歯車101G, 201Gとの歯先の位置

関係を示した図。

【図 1 1】

カム当接面 6 2 から偏芯カム 6 1 のカム面に働く当接力の方向を示した図。

【図 1 2】

カム当接面 6 2 から偏芯カム 6 1 のカム面に働く当接力の方向を示した図。

【図 1 3】

カム軸を駆動する機構の説明図。

【図 1 4】

カム軸を駆動する他の機構の説明図。

【図 1 5】

現像ユニット回動停止位置の決定を行う構成例を示した図。

【図 1 6】

現像ユニット回動停止位置の決定を行う他の構成例を示した図。

【符号の説明】

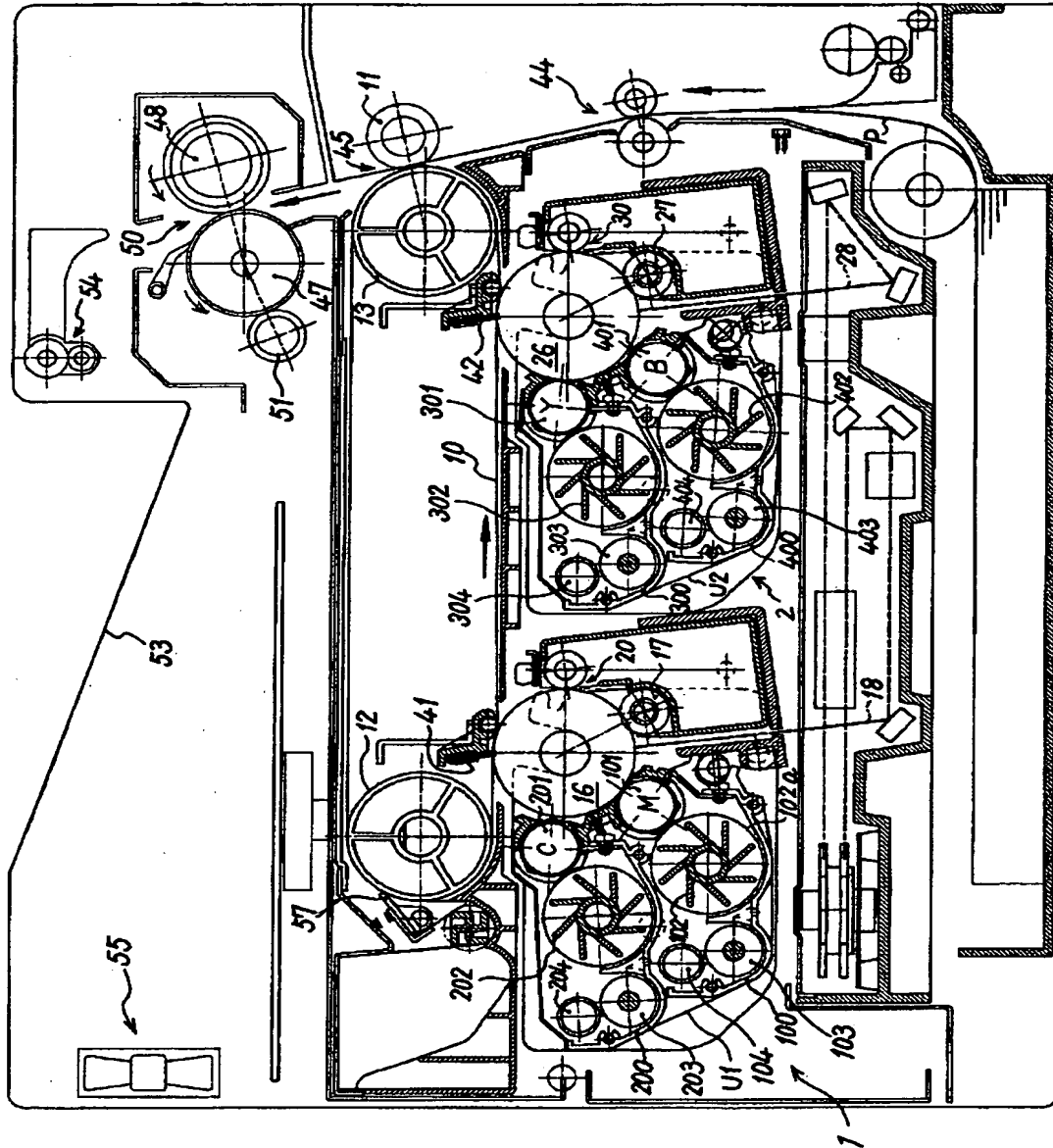
- 1 0 中間転写ベルト
- 1 1 転写ローラ 1 1
- 1 6、2 6 感光体ドラム 1 6、2 6
- 1 7、2 7 帯電器 1 7、2 7
- 2 0、3 0 クリーニング装置 2 0、3 0
- 1 8、2 8 書き込み装置 1 8、2 8
- 4 1 第一の転写ブラシ 4 1
- 4 2 第二の転写ブラシ 4 2
- 4 4 レジストローラ 4 4
- 4 5 転写部 4 5
- 5 0 定着装置 5 0
- 5 1 塗布ローラ 5 1
- 5 3 排紙トレイ 5 3
- 5 4 排紙ローラ対 5 4
- 5 5 排気ファン 5 5

5 7	ベルトクリーニング装置 5 7	
6 0	カム軸 6 0	
6 1	偏芯カム 6 1	
6 2	カム当接面 6 2	
7 0	側板	
8 0	ステッピングモータ 8 0	
8 1 G	カム被駆動歯車 8 1 G	
8 2 G	カム駆動歯車 8 2 G	
8 3	ウォームホイール 8 3	
8 4	ウォーム軸 8 4	
9 0	光学センサ 9 0	
1 0 0	A 色現像器 1 0 0	
1 0 1、2 0 1、3 0 1、4 0 1	現像ローラ 1 0 1、2 0 1、3 0 1、	
4 0 1		
1 0 1 G、2 0 1 G	現像ローラ被駆動歯車 1 0 1 G、2 0	
1 G		
1 0 2、2 0 2、3 0 2、4 0 2	パドルローラ 1 0 2、2 0 2、3 0 2	
, 4 0 2		
1 0 3、2 0 3、3 0 3、4 0 3	スクリーコンベア 1 0 3、2 0 3、	
3 0 3、4 0 3		
1 0 4	現像剤補給口 1 0 4	
2 0 0	C 色現像器 2 0 0	
3 0 0	B 色現像器 3 0 0	
4 0 0	D 色現像器 4 0 0	
5 0 0 G	駆動歯車 5 0 0 G	
1	第一の画像形成ユニット	
2	第二の画像形成ユニット	
U 1	現像ユニット U 1	
U 2	現像ユニット U 2	

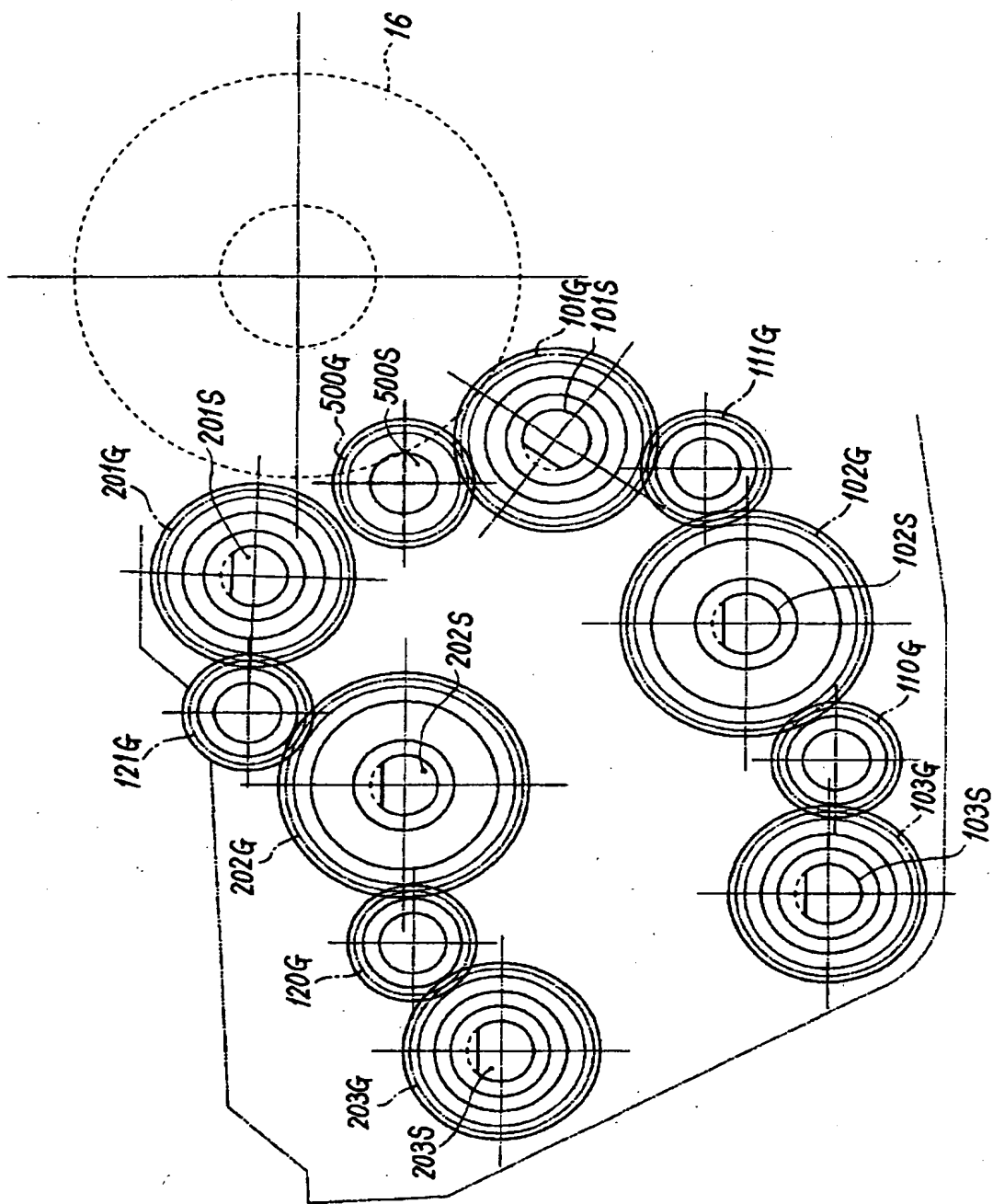
○ 回動軸 ○

【書類名】 図面

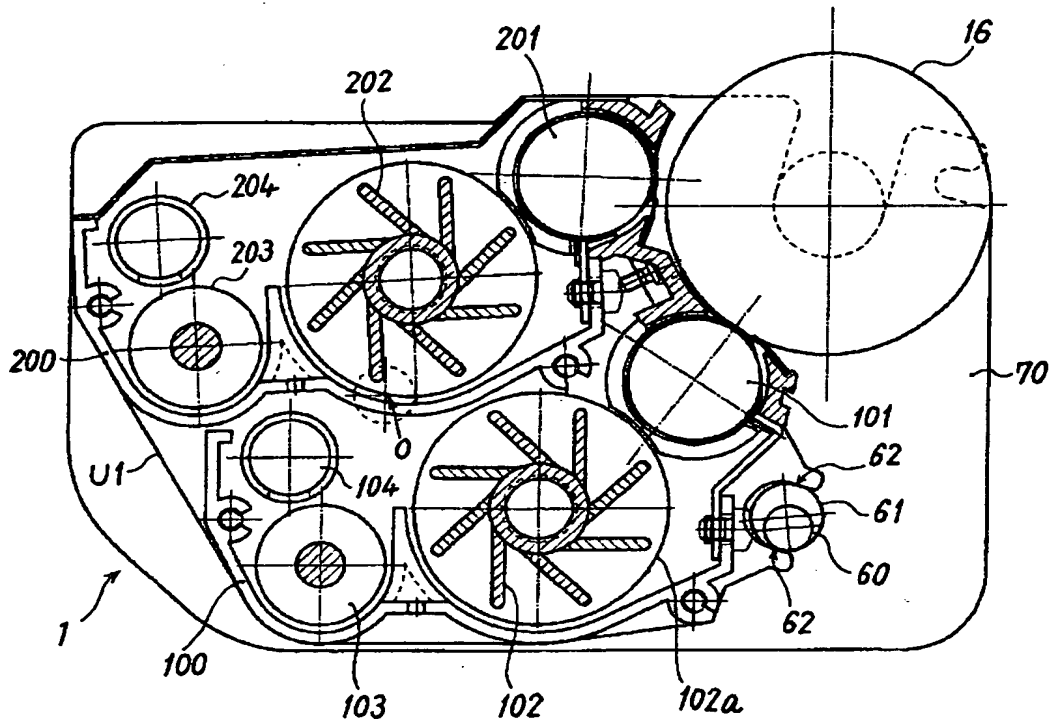
【図 1】



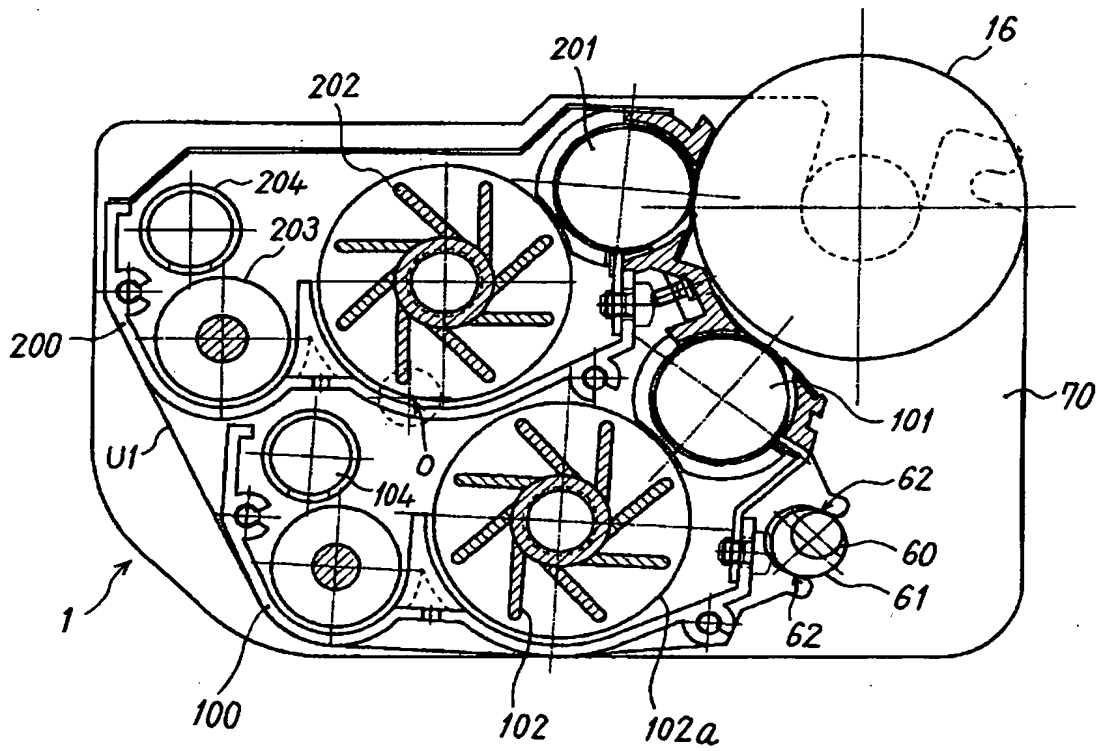
【図 2】



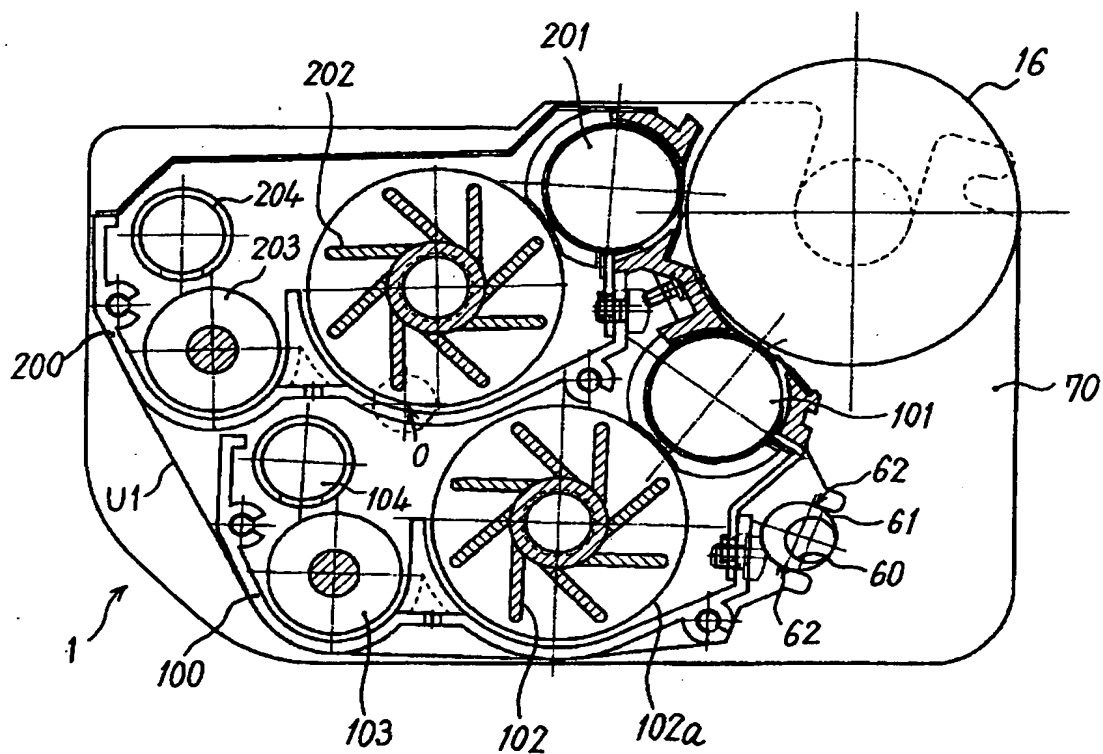
【図 3】



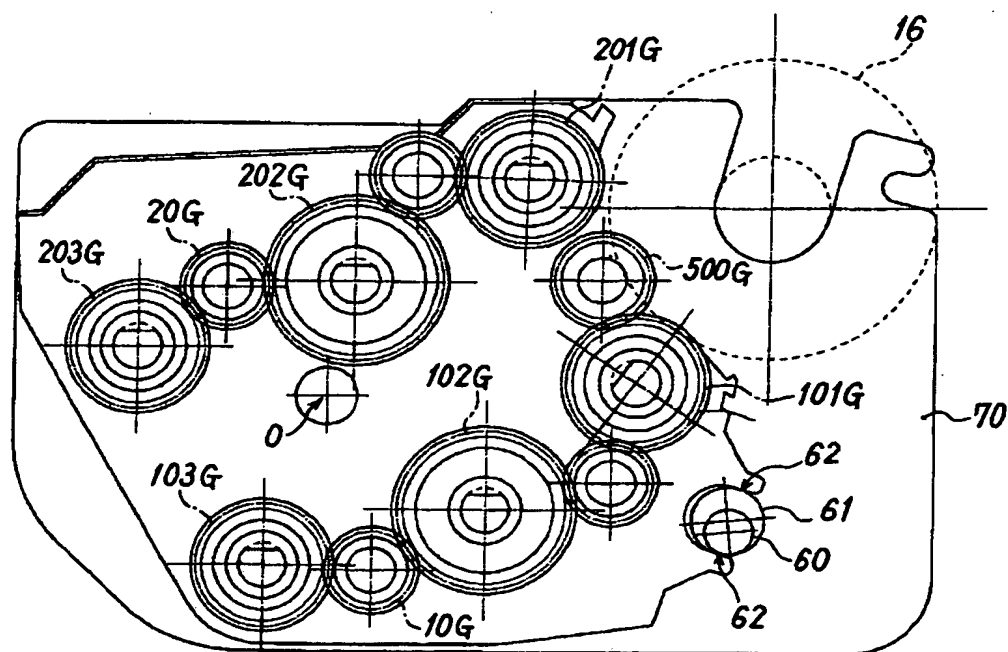
【図 4】



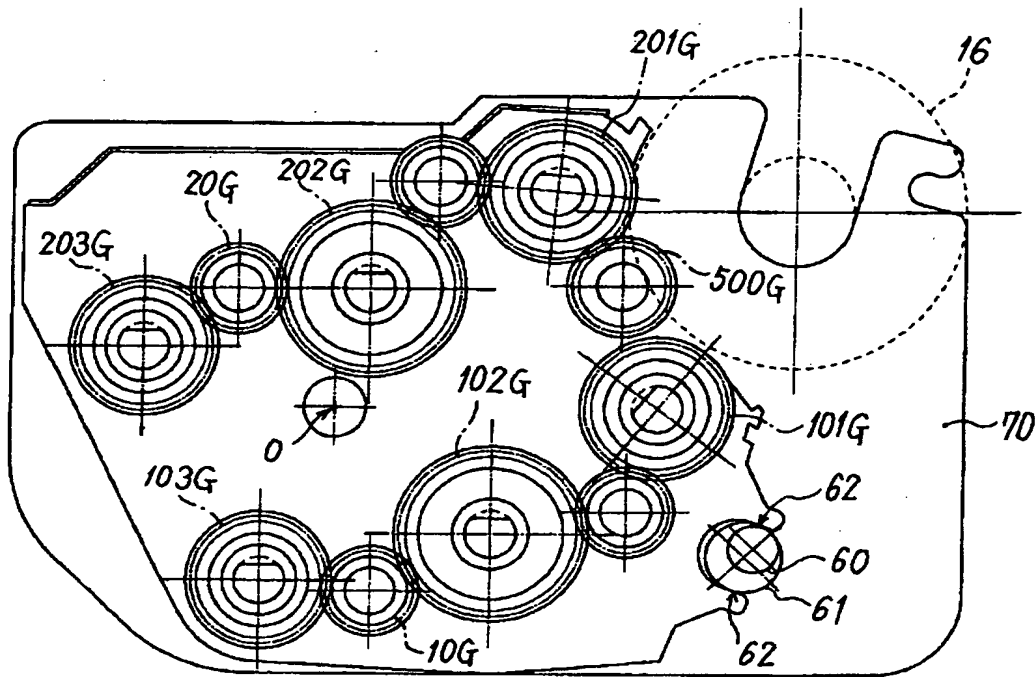
【図 5】



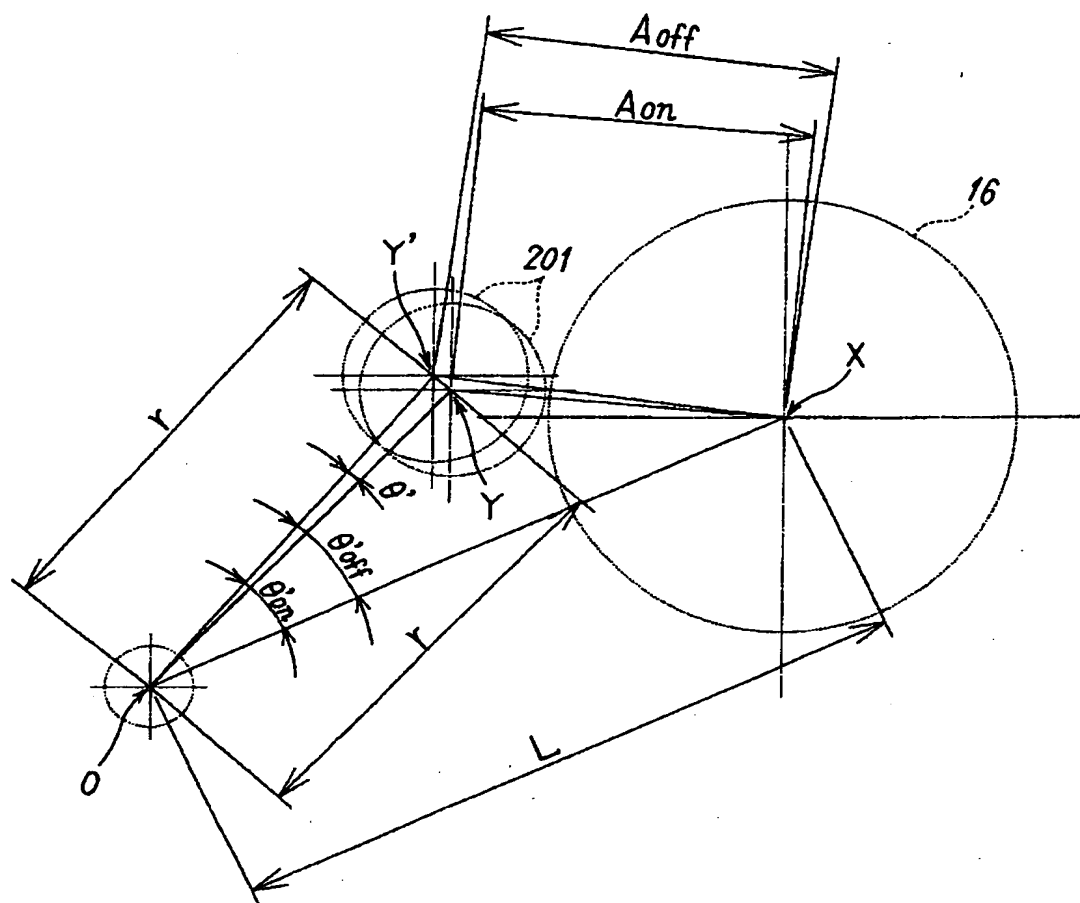
【図 6】



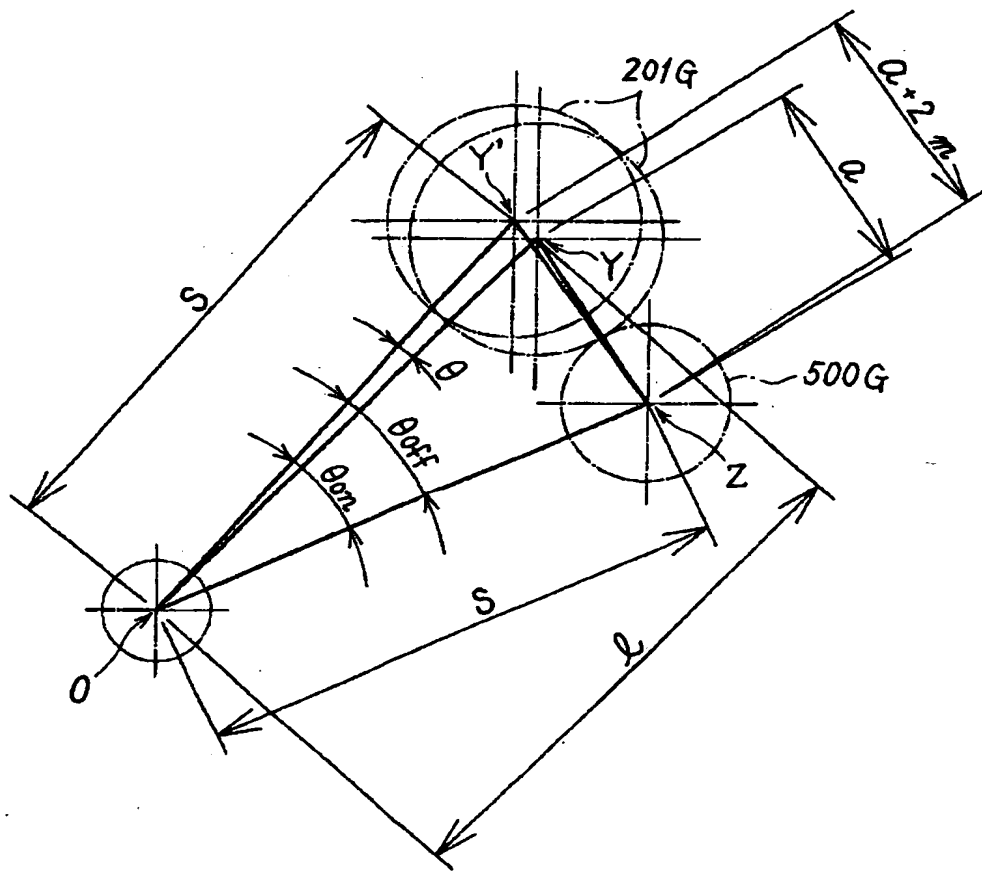
【図 7】



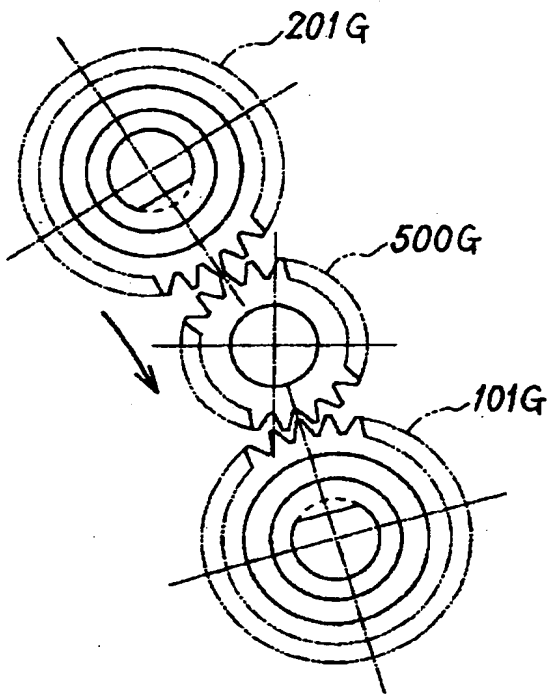
【図 8】



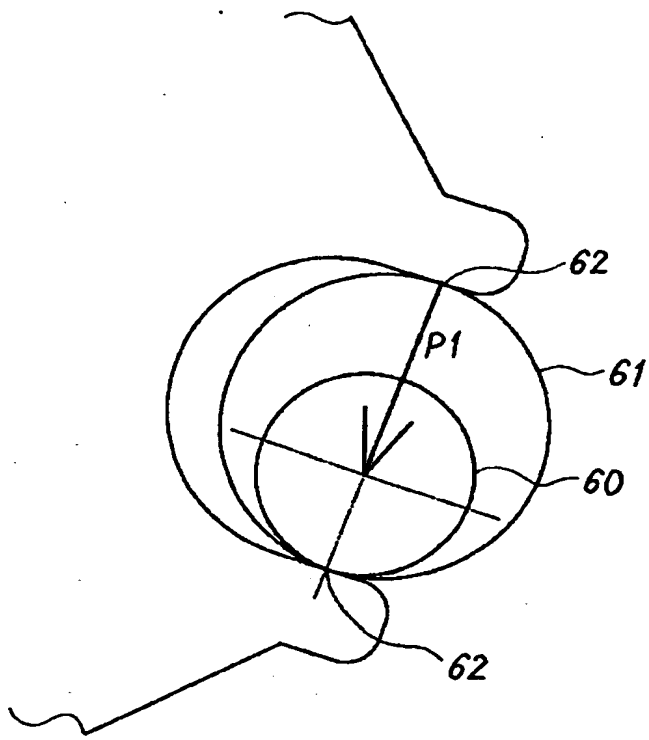
(E)



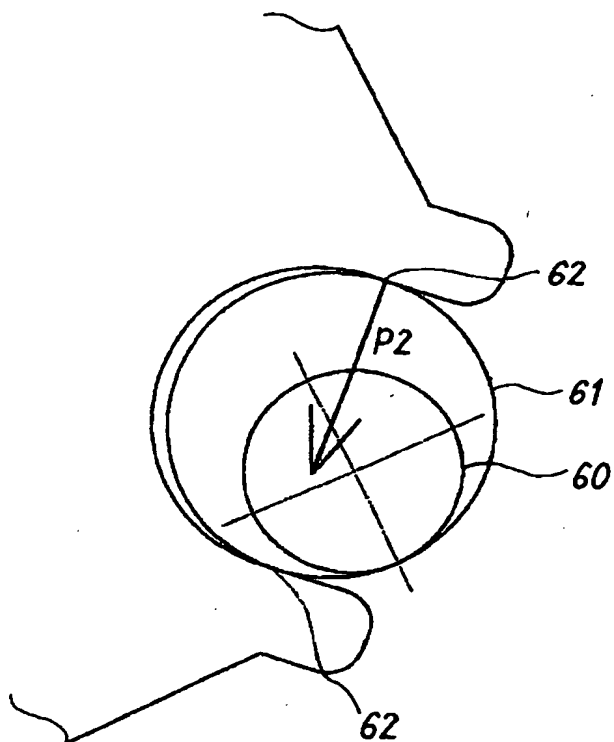
【図10】



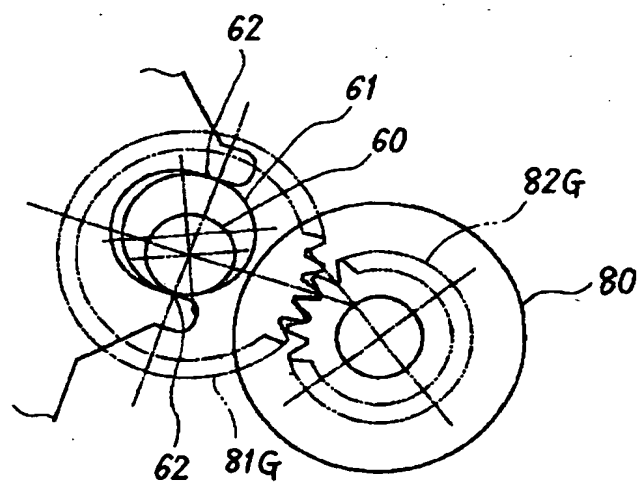
【図 1 1】



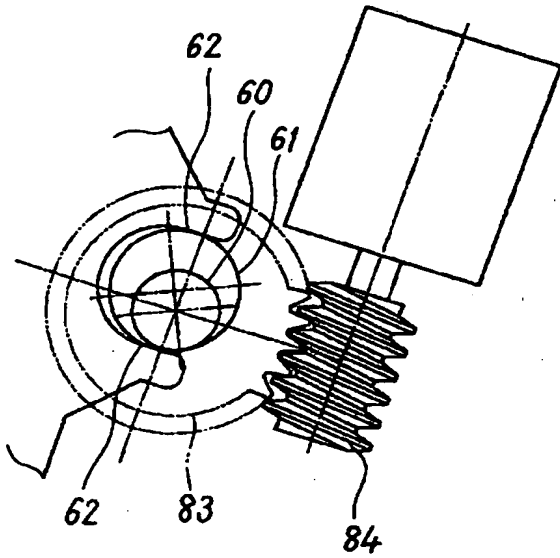
【図12】



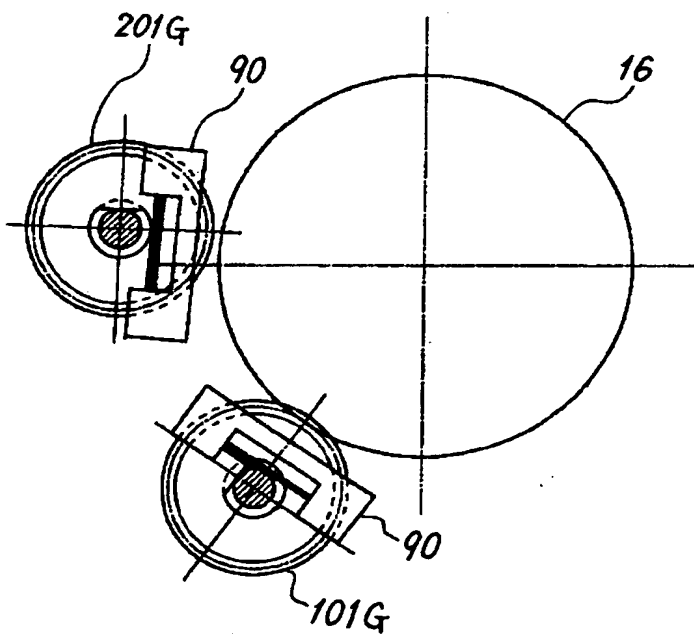
【図13】



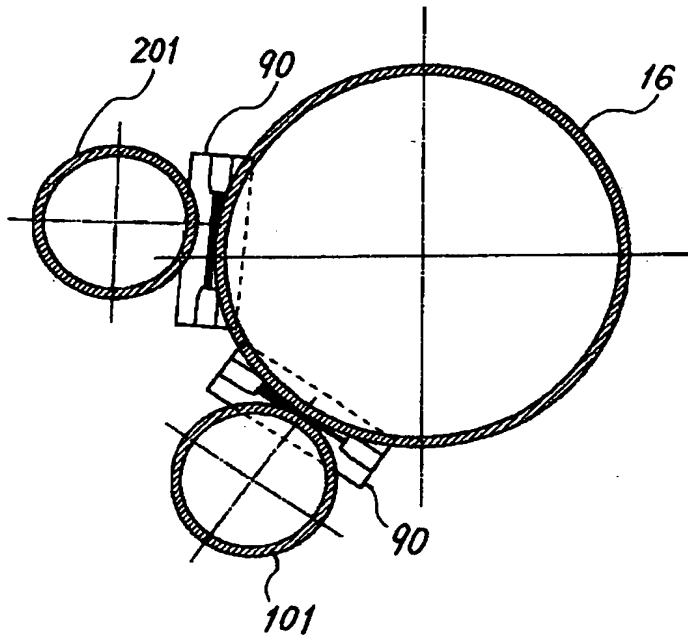
【図14】



【図15】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置複雑化、大型化、高コスト化を防止しつつ像担持体や現像剤の磨耗・劣化を防止できる画像形成装置を提供する。

【解決手段】 画像形成ユニット1の側板70に対し、第一の現像ユニットU1を回動軸Oを中心に回動可能に支持する。そして、第一の画像形成ユニットの2つの現像ローラ101、201を共に現像に使用しないとき、現像ユニットの回動によって感光体ドラム16に対する現像ローラの位置を非現像位置に移動する。そのため、現像ユニットを回動軸を中心に回動させる。そして、2つの現像ローラ上の現像剤が共に感光体ドラム16に対し非接触状態となったとき、現像ユニットU1の回動を停止させる。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日	2002年 5月17日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名	株式会社リコー